



TUGAS AKHIR - SM141501

**PENGUNAAN REGRESI ROBUST DENGAN
ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-MM DALAM
PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG
KEPUTUSAN GUNA MEMPREDIKSI TINGKAT
PRODUKSI PADI**

**AIS MAULIDIA MAZIYAH
NRP 1213 100 119**

**Dosen Pembimbing
Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - SM141501

***ROBUST REGRESSION WITH S-ESTIMATOR
AND MM-ESTIMATOR ON DECISION
SUPPORT SYSTEM DEVELOPMENT FOR
PREDICTING PADDY PRODUCTION***

AIS MAULIDIA MAZIYAH
NRP 1213 100 119

Supervisors
Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUNAAN REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-MM DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN GUNA MEMPREDIKSI TINGKAT PRODUKSI PADI

ROBUST REGRESSION WITH S-ESTIMATOR AND MM-ESTIMATOR ON DECISION SUPPORT SYSTEM DEVELOPMENT FOR PREDICTING PADDY PRODUCTION

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Pada bidang studi Matematika
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :
AIS MAULIDIA MAZIYAH
NRP. 1213 100 119

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II,


Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

NIP. 19710313 199702 1 001

Dosen Pembimbing I,


Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT

NIP. 19700831 199403 1 003

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika
FMIPAITS




Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT

NIP. 19700831 199403 1 003

Surabaya, Juli 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PENGUNAAN REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-MM DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN GUNA MEMPREDIKSI TINGKAT PRODUKSI PADI

Nama Mahasiswa : Ais Maulidia Maziyah
NRP : 1213 100 119
Departemen : Matematika
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
2. Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

Abstrak

Pertanian merupakan sektor paling utama bagi Indonesia karena nasi merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia yang berasal dari padi. Kebutuhan akan pangan akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan konsumsi per kapita. Manajemen produksi padi yang tepat sangat diperlukan untuk mendukung upaya ketahanan pangan nasional terutama di Jawa Timur, karena Jawa Timur adalah provinsi penghasil padi terbesar di Indonesia. Produksi padi didapatkan berdasarkan luas panen yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah curah hujan. Metode yang bisa memodelkan hubungan antara luas panen dengan curah hujan sangat dibutuhkan agar bisa memprediksi tingkat produksi padi. Dibutuhkan juga proses perhitungan secara otomatis untuk menghitung prediksi produksi tersebut, dikarenakan proses perhitungan yang dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang sangat lama dan memungkinkan banyaknya *human error*. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web, yang dapat digunakan untuk memprediksi tingkat produksi padi di Jawa Timur menggunakan model regresi *robust* dengan estimasi-S dan

estimasi-MM. Hasil dari Tugas Akhir ini menunjukkan bahwa sebagian tingkat produksi pada masing-masing kabupaten di setiap *subround* tergolong tinggi, beberapa tergolong sedang, dan tidak ada yang tergolong tingkat rendah. Hal ini dikarenakan kabupaten yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah lima kabupaten sentra penghasil padi di Jawa Timur, yaitu Banyuwangi, Jember, Lamongan, Bojonegoro, dan Ngawi. Perangkat lunak yang dikembangkan berbasis web yang juga menampilkan hasilnya dalam bentuk grafik dan peta tematik agar mempermudah pengguna dalam mengakses sistem, sehingga mampu memberikan pertimbangan kepada berbagai pihak dalam mengambil setiap kebijakannya terkait hal pertanian padi dan ketahanan pangan di Jawa Timur.

Kata kunci : Curah Hujan, Estimasi-MM, Estimasi-S, Luas Panen, Pendukung Keputusan, Pengembangan, Regresi *Robust*, Sistem Prediksi, Tingkat Produksi.

**ROBUST REGRESSION WITH S-ESTIMATOR AND
MM-ESTIMATOR ON DECISION SUPPORT SYSTEM
DEVELOPMENT FOR PREDICTING PADDY
PRODUCTION**

Name of Student : Ais Maulidia Maziyah
NRP : 1213 100 119
Departement : Mathematics
Supervisor : 1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
2. Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

Abstract

Agriculture is the most important sector for Indonesia because rice is the staple food of Indonesian people. The need for food will continue to increase in line with the population growth and increased per capita consumption. Appropriate rice production management is needed to support national food security efforts, especially in East Java because East Java is the largest rice producing province in Indonesia. Rice production is obtained based on harvested area affected by several factors, one of which is rainfall. Some methods are needed that can model the relationship between harvested area and rainfall to predict the level of rice production. It takes the calculation process automatically to calculate the risk prediction because the calculation process which is done manually will take a very long time and allows the number of human error. This final project aims to develop web-based decision support system, which can be used to predict rice production level in East Java using robust regression model with S-estimator and MM-estimator. The results of this research indicate that some of the production level in each

district in each sub round are high, some are the moderate level, and there is no low level. It is because the districts sampled in this research were five districts of rice producing centres in East Java, namely Banyuwangi, Jember, Lamongan, Bojonegoro, and Ngawi. Web-based software development that also displays the results in graphs and thematic maps to facilitate users in accessing the system, so as to give consideration to various parties in taking any policy related to rice farming and food security in East Java.

Keywords : *Rainfall, harvest field, S-Estimator, MM-Estimator, Robust Regression, Decision Support System, Development, Level Production.*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

“PENGUNAAN REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI-S DAN ESTIMASI-MM DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN GUNA MEMPREDIKSI TINGKAT PRODUKSI PADI”

yang merupakan salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan Program Sarjana Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik berkat kerja sama, bantuan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT selaku Kepala Departemen Matematika ITS sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan juga Dosen Wali penulis, yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
3. Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Departemen Matematika ITS.
4. Drs. Iis Herisman, M.Si selaku Sekretaris Program Studi S1 Departemen Matematika ITS.
5. Seluruh jajaran dosen dan staf Departemen Matematika ITS. Terutama Mas Ali yang selalu mendukung penulis

dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, dan Bu Hani yang menyediakan Aza sebagai penghibur penulis.

6. Keluarga di rumah yaitu Ibu Nur Aziah, Bapak Zainul Arifin, Adik Izka Nayla Azza, dan M. Afkar Khadafi yang selalu mendukung dan memberikan doa yang tak terhingga kepada penulis.
7. Keluarga “Manis Manja” yang selalu mengingatkan untuk tetap semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir, serta selalu setia mendengar ‘*minyini minyini*’ penulis, yaitu Haidar, Amela, Viki, Peri, Cenny, Bapak, Dechuna, Helisyah, Yogik, dan Satria. Terimakasih sudah menerima dan menjadi apa adanya.
8. Ikhtiyari Navila dan Winny Putri yang sudah seperti saudara penulis sendiri, terima kasih sudah menemani dan mendengarkan segala keluh kesah penulis.
9. Semua keluarga Matematika angkatan 2013 yang saling mendukung dan memotivasi. Semoga sukses semua.
10. Sahabat d”c6 yang saling memotivasi, terutama Safira yang selalu siap sedia mendengarkan kisah penulis.
11. Keluarga *Sampoerna Academy* dan Putera Sampoerna Foundation yang selalu mendukung penulis.
12. Keluarga Karya Salemba Empat se-Nusantara yang selalu memberikan motivasi dan membagi ilmunya.
13. Semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih telah membantu sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	7
2.1 Luas Panen dan Produktivitas	7
2.2 Curah Hujan.....	8
2.3 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	8
2.4 Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan ...	11
2.5 Regresi <i>Robust</i>	12
2.6 Estimasi- <i>Scale</i>	13
2.7 Estimasi-MM	14
2.8 Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III	17
3.1 Objek Penelitian	17
3.2 Tahapan Penelitian	17
BAB IV	20
4.1 Fase Perencanaan	21
4.2 Fase Analisis	21
4.3 Fase Desain.....	23
4.4 Fase Implementasi.....	44

BAB V	51
5.1 Persiapan Data	51
5.2 Estimasi Model Luas Panen	53
5.3 Pemilihan Model Terbaik.....	56
5.4 Perhitungan Prediksi Produksi Padi	59
5.5 Penentuan Batas Batas Selang Kepercayaan.....	60
5.6 Prediksi Tingkat Produksi Padi.....	61
BAB VI	65
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN A.....	69
A.1 Data Luas Panen Padi	69
A.2 Data Curah Hujan.....	72
A.2 Data Produktivitas Padi.....	79
LAMPIRAN B.....	82
B.1Prediksi Luas Panen Robust-S	83
B.2 Residual Robust-S	85
B.3 Prediksi Luas Panen Robust-MM.....	88
B.4 Residual Robust-MM	91
B.5 PrediksiProduksi Padi	94
B.6 Prediksi Tingkat Produksi Padi.....	97
B.7 Grafik Tingkat Produksi Padi	101
BIODATA PENULIS.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Komponen SPK.....	9
Gambar 2.2	Siklus Pengembangan Perangkat Lunak.....	12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 4.1	Skema Komponen SPK.....	23
Gambar 4.2	Model Data Konseptual (CDM).....	25
Gambar 4.3	Model Data Fisik (PDM).....	26
Gambar 4.4	Diagram Model Proses	27
Gambar 4.5	<i>Flowchart</i> langkah-langkah perhitungan menggunakan regresi <i>robust</i> estimasi-S	30
Gambar 4.6	<i>Flowchart</i> langkah-langkah perhitungan menggunakan estimasi-MM	32
Gambar 4.1	Tampilan Basis Data pada MySQL	45
Gambar 5.1	Data Luas Panen (Ha) Padi Per-Subround.....	51
Gambar 5.2	Data Curah Hujan Observasi.....	52
Gambar 5.3	Data Produktivitas Padi.....	52
Gambar 5.3	Estimasi Parameter Luas Panen dengan Regresi <i>Robust-S</i>	55
Gambar 5.5	Estimasi Luas Panen dan Residual <i>Robust-S</i> ...	57
Gambar 5.6	Estimasi Luas Panen dan Residual <i>Robust-MM</i>	57
Gambar 5.7	Perbandingan Jumlah Residual.....	59
Gambar 5.8	Perhitungan Prediksi Produksi Padi	60
Gambar 5.10	Prediksi Produksi Padi.....	62
Gambar 5.11	Grafik Produksi dan Kebutuhan Padi	63
Gambar 5.12	Peta Tematik Tingkat Produksi Padi	64

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Estimasi Parameter Model Luas Panen Menggunakan Regresi Robust Estimasi-S	53
Tabel 5.2 Estimasi Parameter Model Luas Panen Menggunakan Regresi Robust Estimasi-MM.....	53
Tabel 5.3 Pemilihan Luas Panen Terbaik	58

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang yang mendasari penulisan Tugas Akhir ini. Di dalamnya mencakup identifikasi permasalahan pada topik Tugas Akhir kemudian dirumuskan menjadi permasalahan yang diberikan batasan-batasan dalam pembahasan pada Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Nasi merupakan makanan pokok Indonesia yang berasal dari padi, hampir seluruh masyarakat Indonesia mengonsumsi nasi setiap harinya sebagai makanan utamanya. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) tahun 2016, konsumsi padi per kapita Indonesia termasuk tertinggi di dunia, yaitu 124 kg per kapita per tahun. Lalu, disusul China 60 kg, Jepang 50 kg, Korea 40 kg. Maka, pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi Indonesia.

Menurut Angka Ramalan I (ARAM I) pada tahun 2015, Jawa Timur merupakan provinsi penghasil padi terbesar di Indonesia, disusul Sulawesi Selatan, lalu Jawa Tengah, Sumatera Selatan, dan Lampung. Kebutuhan akan pangan akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan konsumsi per kapita. Manajemen produksi padi yang tepat sangat diperlukan untuk mendukung upaya ketahanan pangan nasional.

Produksi padi didapatkan berdasarkan luas panen yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah curah hujan. Diperlukan metode yang bisa memodelkan hubungan antara luas panen dengan curah hujan dan bisa memprediksi tingkat produksi padi.

Penelitian tentang hubungan perubahan iklim terhadap produksi pertanian dengan pendekatan *extreme value theory* telah dilakukan pada tahun 2013 oleh Sutikno dkk. Dari

penelitian tersebut, digunakan model *Ordinary Least Square* (OLS) untuk memprediksi curah hujan dan diperoleh model copula untuk memprediksi luas panen di suatu wilayah dengan data curah hujan [2]. Selanjutnya penelitian tersebut dikembangkan oleh Maulidiyah dan Mukhlash pada tahun 2014 dengan mengintegrasikannya ke dalam perangkat lunak pendukung keputusan spasial berbasis web sehingga hasilnya dapat direpresentasikan dalam bentuk informasi yang mudah diakses dan dipahami [3]. Lalu dari penelitian tersebut dikembangkan oleh Miftachurrohman dan Mukhlash pada tahun 2015 dengan menambahkan indikator ENSO dan model regresi *robust* dengan estimasi-M untuk meramalkan luas produksinya dalam Sistem Pendukung Keputusan [4].

Terdapat beberapa model estimasi dalam regresi *robust*, antara lain adalah Estimasi-S (*Scale*) dan Estimasi-MM (*Method of Moment*). Estimasi-S memiliki *breakdown point* yang tinggi yaitu sebesar 0,5. Sedangkan, estimasi-MM mempunyai efisiensi tinggi serta *breakdown point* yang tinggi pula. Efisiensi dan *breakdown point* digunakan untuk menjelaskan ukuran *robust* dari teknik *robust*. Semakin tinggi efisiensi dan *breakdown point* dari suatu estimator maka semakin *robust* (resisten) terhadap *outlier*.

Proses perhitungan tersebut dapat dilakukan secara manual, namun hal tersebut membutuhkan waktu yang sangat lama dan terdapat banyak kemungkinan *human error*, sehingga sangat tidak efektif.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis memprediksi tingkat produksi padi di beberapa kabupaten yang merupakan sentra produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM untuk menghubungkan antara luas panen dengan curah hujan. Hasil dari prediksi tersebut akan diintegrasikan ke dalam suatu perangkat lunak berbasis web agar mempermudah pengguna dalam mengakses hasil ramalannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana prediksi tingkat produksi padi di lima kabupaten sentra penghasil padi Jawa Timur menggunakan metode regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM?
2. Bagaimana mengintegrasikan proses prediksi menggunakan regresi *robust-S* dan *robust-MM* hingga penentuan tingkat produksi ke dalam sistem pendukung keputusan dan mengimplementasikannya ke dalam perangkat lunak berbasis web?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis membuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari penelitian sebelumnya oleh Mukhlash dkk pada tahun 2014 dan 2015.
2. Kabupaten yang diamati dalam penelitian ini adalah kabupaten sentra penghasil padi di Jawa Timur, yaitu Lamongan, Ngawi, Banyuwangi, Bojonegoro, dan Jember.
3. Pemodelan prediksi luas panen hanya mempertimbangkan faktor curah hujan, tidak mempertimbangkan aspek lainnya, seperti jenis pupuk yang digunakan, jenis lahan, dan lain sebagainya.

1.4 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya, tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Memprediksi tingkat produksi padi di lima kabupaten sentra penghasil padi Jawa Timur menggunakan metode regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM.

2. Mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan regresi *robust-S* dan *robust-MM* serta menampilkan hasil prediksi tingkat produksi padi.

1.5 Manfaat

Setelah diperoleh prediksi tingkat produksi padi, maka Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam mengambil kebijakan terkait manajemen produksi padi dan ketahanan pangan terutama di wilayah Jawa Timur sehingga kegagalan dan kerugian panen dapat dihindari.
2. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi para produsen padi dalam menetapkan waktu yang tepat untuk mengawali masa tanam, benih beserta pupuk yang digunakan.
3. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi para investor yang ingin berinvestasi di bidang pertanian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang gambaran umum dari penulisan Tugas Akhir ini yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang materi-materi yang mendukung Tugas Akhir ini, antara lain penelitian terdahulu, Luas Panen dan Produktivitas, Curah Hujan, Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan, Regresi *Robust*, Estimasi-S, dan Estimasi-MM.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas tentang langkah – langkah dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dibahas mengenai analisis dan rancangan sistem yang digunakan sebagai acuan untuk implementasi. Pengembangan perangkat lunak pendukung keputusan untuk analisis produksi padi dimulai dengan fase perencanaan, fase analisis, fase desain, dan fase implementasi.

5. BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan mengenai implementasi pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk memprediksi tingkat produksi padi menggunakan metode regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM.

6. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan masalah sebelumnya serta saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Dasar teori yang dijelaskan dibagi menjadi beberapa subbab yaitu luas panen, produktivitas, curah hujan, sistem pendukung keputusan (SPK), pengembangan sistem pendukung keputusan, regresi *robust*, estimasi-S, dan estimasi-MM, dan penelitian terdahulu.

2.1 Luas Panen dan Produktivitas

Lahan sawah adalah lahan pertanian yang berpetak-petak dan dibatasi oleh pematang (galengan), saluran untuk menahan atau menyalurkan air, yang biasanya ditanami padi sawah tanpa memandang dari mana diperolehnya atau status lahan tersebut. Termasuk disini lahan yang terdaftar di Pajak Hasil Bumi, Iuran Pembangunan Daerah, lahan bengkok, lahan serobotan, lahan rawa yang ditanami padi dan lahan-lahan bukaan baru. Lahan sawah mencakup sawah pengairan, tadah hujan, sawah pasang surut, rembesan, lebak dan lain sebagainya. Luas lahan merupakan luas areal persawahan yang akan ditanam padi pada musim tertentu. Luas panen adalah luasan tanaman yang dipungut hasilnya setelah tanaman tersebut cukup umur.

Produksi padi adalah jumlah *output* atau hasil panen padi dari luas lahan petani selama satu kali musim tanam dalam bentuk gabah kering panen yang diukur dalam satuan Kilogram (Kg). Produktivitas adalah perbandingan antara *output* dengan beberapa atau semua sumber yang digunakan untuk memproduksi *input* [5]. Sehingga, Produktivitas padi merupakan produksi padi per satuan luas lahan yang digunakan dalam berusaha tani padi. Produktivitas diukur dalam satuan ton per hektar (ton/ha).

2.2 Curah Hujan

Hujan merupakan gejala meteorologi dan juga unsur klimatologi. Hujan adalah hydrometeor yang jatuh berupa partikel-partikel air yang mempunyai diameter 0.5 mm atau lebih. Hydrometeor yang jatuh ke tanah disebut hujan sedangkan yang tidak sampai tanah disebut Virga [6]. Hujan yang sampai ke permukaan tanah dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air hujan tersebut berdasarkan volume air hujan per satuan luas. Hasil dari pengukuran tersebut dinamakan curah hujan.

Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca yang datanya diperoleh dengan cara mengukurnya dengan menggunakan alat penakar hujan, sehingga dapat diketahui jumlahnya dalam satuan millimeter (mm). Curah hujan 1 mm adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan per satuan luas (m^2) dengan catatan tidak ada yang menguap, meresap atau mengalir. Jadi, curah hujan sebesar 1 mm setara dengan 1 liter/ m^2 [7]. Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan ke dalam tanah.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur dimana tidak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [8].

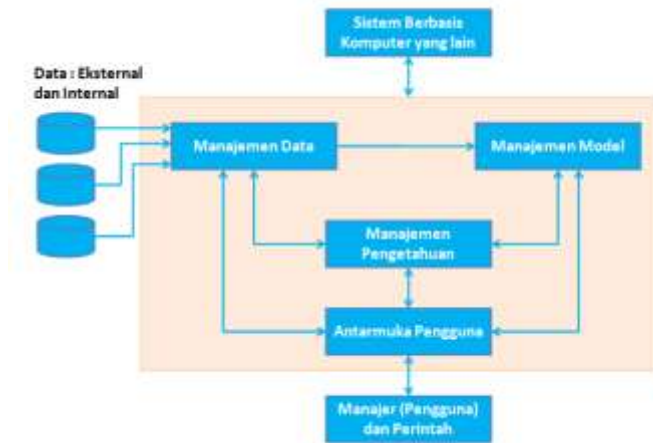
Sprague dan Watson mendefinisikan SPK sebagai sistem yang memiliki lima karakteristik utama, yaitu [9]:

1. Sistem yang berbasis komputer.
2. Dipergunakan untuk membantu para pengambil keputusan.
3. Untuk memecahkan masalah-masalah rumit yang mustahil dilakukan dengan kalkulasi manual.
4. Melalui cara simulasi yang interaktif.

5. Data dan model analisis sebagai komponen utama.

2.3.1 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Untuk dapat menerapkan sistem pendukung keputusan ada empat subsistem yang harus disediakan, yaitu subsistem manajemen data, subsistem manajemen model, subsistem manajemen pengetahuan, dan subsistem antar muka pengguna. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Komponen SPK

1. **Manajemen Data**
Subsistem yang menjelaskan basis data berisi data-data yang relevan dengan keadaan dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut dengan *Database Management System (DBMS)*.
2. **Manajemen Model** berupa sebuah paket perangkat lunak yang berisi model-model finansial, statistik, *management science*, atau model kuantitatif, yang menyediakan

kemampuan analisis dan perangkat lunak manajemen yang sesuai.

3. Manajemen Pengetahuan

Merupakan subsistem yang mendukung subsistem lain atau berlaku sebagai komponen yang berdiri sendiri. Subsistem ini menyediakan inteligensi untuk menambah pertimbangan pengambilan keputusan.

4. Dialog atau Komunikasi

Merupakan subsistem yang dipakai oleh *user* untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan *user interface*).

2.3.2 Tahapan Sistem Pendukung Keputusan

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan yang dikemukakan oleh Efraim Turban dibagi dalam delapan tahapan, kedelapan tahapan tersebut adalah sebagai berikut [10]:

1. Perencanaan, dalam tahapan ini lebih difokuskan pada penaksiran kebutuhan dan diagnosa masalah dengan mendefinisikan sasaran dan tujuan dari sistem pendukung keputusan serta menentukan kunci keputusan-keputusan sistem pendukung keputusan.
2. Riset, penentuan *approach* yang relevan untuk keperluan *user* dan ketersediaan sumber daya seperti *hardware*, *software*, *vendor system*, kasus-kasus atau pengalaman-pengalaman yang relevan pada organisasi lain, *review* riset yang relevan.
3. Analisa dan Desain Konseptual, penentuan pendekatan terbaik dan sumber daya tertentu untuk mengimplementasi termasuk teknik, *staff*, *financial*, *resource* organisasi. Misal dengan metode normatif dengan pembuatan model yang bisa menyediakan info untuk kunci keputusan.

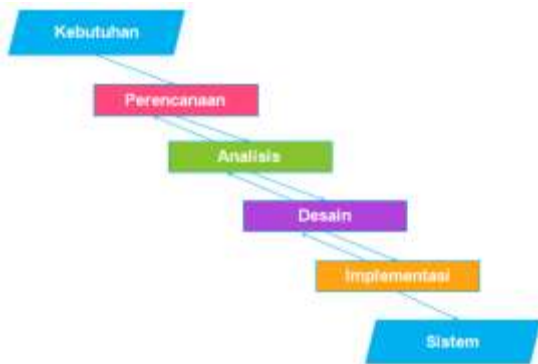
4. Desain, dalam tahap desain ini ditujukan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen dari sistem pendukung keputusan yang terdiri dari subsistem dialog, subsistem pemroses *problem* (*model base* dan manajemennya), basis data dan manajemennya, *knowledge* dan manajemennya.
5. Konstruksi, dengan cara berbeda-beda tergantung pada desain dan *tool* yang digunakan, implementasi teknis dari desain, sistem dibangun, dites secara terus menerus dan diperbaiki.
6. Implementasi, dalam tahap implementasi ini meliputi *testing*, evaluasi, demo, orientasi, *training*, pemakaian produksi adapun *testing* data *output* dibandingkan dengan spesifikasi desain.
7. Perawatan dan Dokumentasi, Meliputi *planning* untuk membina dukungan terhadap sistem dan komunitas *pengguna* termasuk pembuatan dokumentasi penggunaan dan perawatan.
8. Adaptasi, dalam tahap ini merespon perubahan-perubahan dari *pengguna* melalui tahapan-tahapan diatas.

2.4 Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan

Pengembangan sistem adalah penyusunan suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada. Siklus hidup pengembangan sistem (*System Development Life Cycle / SDLC*) merupakan suatu bentuk yang digunakan untuk menggambarkan tahapan utama dan langkah-langkah di dalam tahapan tersebut untuk proses pengembangannya. SDLC dilakukan dengan pendekatan sistem secara teratur dan dilakukan secara *top-down*, oleh karenanya sering disebut pendekatan air terjun (*waterfall approach*) bagi pengembangan dan penggunaan sistem. Ada banyak siklus SDLC yang tradisional untuk sistem informasi, termasuk untuk SPK. SDLC terdiri dari empat fase, yaitu [10] :

1. Fase Perencanaan, pada fase ini dilakukan studi kelayakan, seperti kelayakan teknis, biaya, dan organisasi
2. Fase Analisis, merupakan pengembangan dari strategi atau rencana analisis. Fase analisis mengarah pada pengembangan dari model proses dan model data.
3. Fase Desain, merupakan pengindikasian cara kerja sistem. Pada fase ini mempertimbangkan perangkat keras, perangkat lunak, tampilan antarmuka, dan sebagainya. Fase ini mengarah pada desain arsitektur yang menuju pada desain basis data dan desain file yang menuju pada desain program. Secara keseluruhan pada fase ini mencakup spesifikasi sistem.
4. Fase Implementasi, merupakan pengimplementasian dari semua fase sebelumnya, dan juga pengujian untuk verifikasi kerja sistem.

Siklus fase fase tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Siklus Pengembangan Perangkat Lunak

2.5 Regresi *Robust*

Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari sisaan tidak normal atau ada beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dihasilkan model yang

resisten terhadap *outlier* [11]. Ketika menyusun model regresi dan melakukan uji asumsi, sering ditemui bahwa asumsi regresi dilanggar, transformasi yang dilakukan tidak akan menghilangkan atau melemahkan pengaruh dari *outlier* yang akhirnya prediksi menjadi bias. Dalam keadaan ini, regresi *robust* yang tahan terhadap pengaruh *outlier* adalah metode yang terbaik. Regresi *robust* digunakan untuk mendeteksi *outlier* dan memberikan hasil yang resisten terhadap adanya *outlier* [12].

Metode estimasi dalam regresi robust diantaranya estimasi M (*Maximum Likelihood type*), LTS (*Least Trimmed Square*), estimasi MM (*Method of Moment*), dan estimasi S (*Scale*) [10].

2.6 Estimasi-Scale

Estimasi-Scale atau Estimasi-S pertama kali diperkenalkan oleh Rousseeuw dan Yohai pada tahun 1984 merupakan estimasi *robust* yang dapat mencapai *breakdown point* hingga 50% [13]. *Breakdown point* adalah fraksi terkecil atau persentase dari *outlier* yang dapat menyebabkan nilai estimator menjadi besar. *Breakdown point* digunakan untuk menjelaskan ukuran ke-*robust*-an dari teknik *robust* [14].

Karena estimasi-S dapat mencapai *breakdown point* hingga 50%, maka estimasi-S dapat mengatasi setengah dari *outlier* dan memberikan pengaruh yang baik bagi pengamatan lainnya.

Estimasi-S didefinisikan sebagai $\hat{\beta}_s =$

$$\min_{\beta} \hat{\sigma}_s(e_1, e_2, \dots, e_n)$$

dengan menentukan nilai estimator skala *robust* ($\hat{\sigma}_s$) yang minimum dan memenuhi

$$\min \sum_{i=1}^n \rho \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}_s} \right)$$

dengan

$$\hat{\sigma}_s = \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2}$$

$K = 0,199$, $w_i = w_{\sigma}(u_i) = \frac{p(u_i)}{u_i^2}$, dan dipilih estimasi awal

$$\hat{\sigma}_s = \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0,6745}$$

2.7 Estimasi-MM

Estimasi-MM diperkenalkan oleh Yohai pada tahun 1987. Metode ini berusaha untuk mempertahankan sifat *robust* dan resisten dari estimasi-S, serta sifat efisien dari estimasi-M. Estimasi-MM mempunyai efisiensi tinggi serta *breakdown point* yang tinggi pula. Efisiensi dan *breakdown point* digunakan untuk menjelaskan ukuran *robust* dari teknik *robust*. Efisiensi menjelaskan seberapa baiknya suatu teknik *robust* sebanding dengan metode kuadrat terkecil tanpa *outlier*. Semakin tinggi efisiensi dan *breakdown point* dari suatu estimator maka semakin *robust* (resisten) terhadap *outlier*.

Prosedur estimasi ini adalah dengan mengestimasi parameter regresi menggunakan estimasi yang meminimumkan skala sisaan dari estimasi-M dan dilanjutkan dengan estimasi-M. Estimasi-MM bertujuan untuk mendapatkan estimasi yang mempunyai nilai *breakdown* tinggi dan lebih efisien. Estimasi-MM merupakan penyelesaian dari :

$$\hat{\beta}_{MM} = \sum_{i=1}^n x_{ij} \rho_1' \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}_s} \right) = 0$$

Dengan $y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij}\beta_j$ adalah sisaan yang diperoleh dari estimasi parameter model regresi dengan estimasi-S dan $\hat{\sigma}_s$ merupakan penyelesaian dari:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_0 \left(\frac{y_i - \sum_{k=0}^p x_{ik}\tilde{\beta}_j}{\hat{\sigma}_s} \right)$$

2.8 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam bidang Sistem Pendukung Keputusan (SPK), karena SPK memang sangat membantu berbagai sektor, karena sangat mempermudah berbagai pihak untuk mengambil suatu keputusan tanpa harus menganalisisnya secara manual, karena proses analisis secara manual memerlukan waktu yang sangat lama, dan sering terjadinya *human error*.

Pada tahun 2015 Rozi dkk telah melakukan penelitian untuk memilih jurusan SMA menggunakan model Yogger [15]. SPK juga bisa dimanfaatkan dalam bidang *Human Resource* seperti yang telah dilakukan oleh Alexander dkk yang telah merancang dan membuat aplikasi SPK pada Departemen HRD dan pembelian dengan menggunakan Metode AHP [16].

Penelitian tentang hubungan perubahan iklim terhadap produksi pertanian dengan pendekatan *extreme value theory* telah dilakukan oleh Sutikno dkk pada tahun 2013. Dari penelitian tersebut, digunakan model *Ordinary Least Square* (OLS) untuk memprediksi curah hujan dan diperoleh model copula untuk memprediksi luas panen di suatu wilayah dengan data curah hujan [2]. Selanjutnya penelitian tersebut dikembangkan oleh Maulidiyah dan Mukhlash pada tahun 2014 dengan mengintegrasikannya ke dalam perangkat lunak pendukung keputusan spasial berbasis web, sehingga hasilnya dapat direpresentasikan dalam bentuk informasi yang mudah diakses dan dipahami [3]. Lalu dari penelitian tersebut

dikembangkan oleh Miftachurrohman dan Mukhlash pada tahun 2015 dengan menambahkan indikator ENSO dan model regresi *robust* dengan estimasi M untuk meramalkan luas produksinya [4].

Dalam regresi *robust* terdapat beberapa metode estimasi, antara lain adalah Estimasi-M, *Least Median of Squares* (LMS), *Least Trimmed Squares* (LTS), Estimasi-S, dan Estimasi-MM. Estimasi S memiliki *breakdown point* yang tinggi ($BDP = 0,5$) dan estimasi-MM mempunyai efisiensi tinggi serta *breakdown point* yang tinggi pula. Sehingga pada penelitian ini menggunakan metode regresi *robust* dengan estimasi-MM dan estimasi-S.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas tentang objek penelitian yang diamati serta langkah–langkah tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3.1 Objek Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data dari penelitian yang dilakukan oleh Mukhlash dkk pada tahun 2014 dan 2015, yaitu data curah hujan observasi pada masing-masing kabupaten di setiap *subround*, data produktivitas padi setiap kabupaten, dan data luas panen observasi pada masing-masing kabupaten. Semua data dari tahun 1997 hingga 2011.

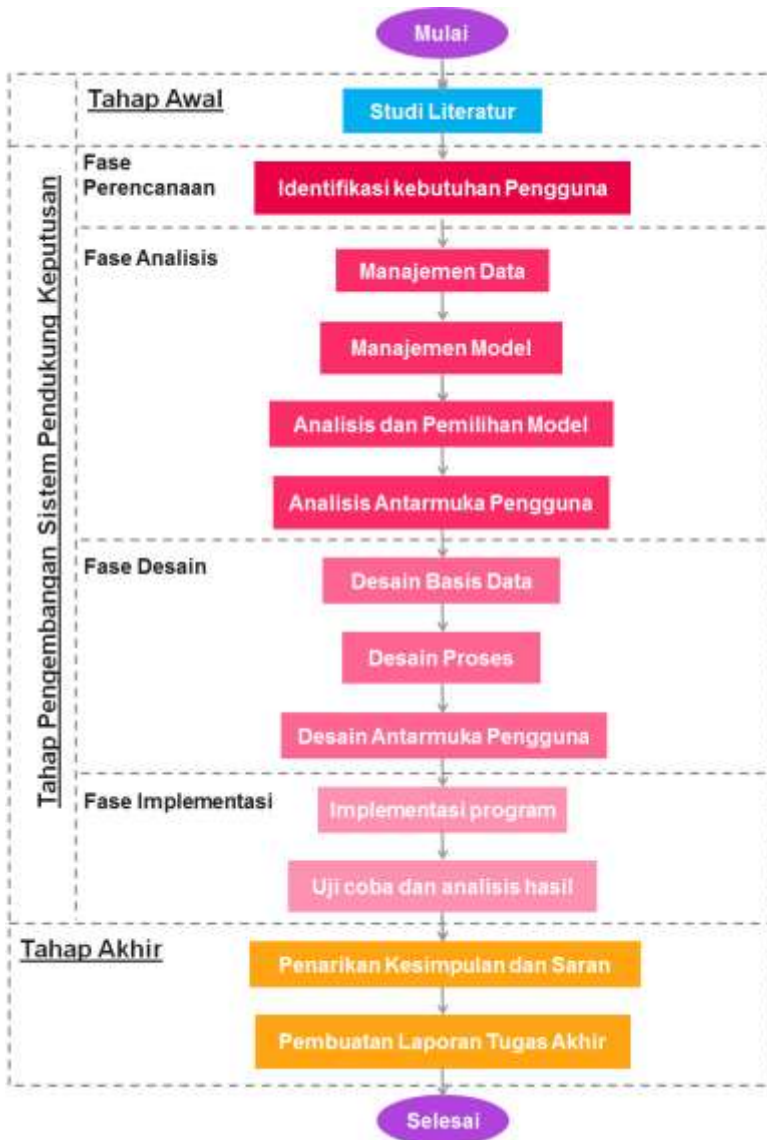
3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi empat tahap sebagai berikut:

1. Tahap awal, merupakan tahap studi literatur, yakni mencari referensi yang relevan dengan penelitian ini. Referensi dapat berupa buku, Tugas Akhir, tesis, artikel jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini (Sistem pendukung keputusan, iklim, metode regresi *robust*, estimasi-S, dan estimasi-MM).
2. Tahap Pengembangan SPK, yang terdiri dari 4 fase, yaitu:
 - a) Fase Perencanaan, merupakan fase analisis kebutuhan pengguna.
 - b) Fase Analisis, merupakan fase analisis perancangan model SPK sesuai dengan komponen-komponen SPK yang ideal.
 - c) Fase Desain, merupakan fase untuk mendesain basis data yang digunakan untuk mengolah data, mendesain cara kerja sistem, serta tampilan antarmuka pengguna.

- d) Fase Implementasi, merupakan pengimplementasian dari semua fase sebelumnya, dan juga pengujian untuk verifikasi kerja sistem.
- 3. Tahap akhir, merupakan tahap yang menyimpulkan hasil analisis data, merumuskan saran untuk penelitian selanjutnya, dan menyusun laporan Tugas Akhir dari seluruh rangkaian tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Secara umum, tahapan penelitian diatas dapat disajikan dalam diagram alir yang tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISIS DAN PERENCANAAN SISTEM

Bab ini menjelaskan analisis dan rancangan sistem yang digunakan sebagai acuan untuk implementasi. Pengembangan perangkat lunak pendukung keputusan untuk analisis tingkat produksi padi dimulai dengan fase perencanaan, fase analisis, fase desain, dan fase implementasi.

4.1 Fase Perencanaan

Penelitian ini membahas tentang pengembangan perangkat lunak pendukung keputusan untuk memprediksi tingkat produksi padi di Jawa Timur menggunakan regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM. Hasil analisis tingkat produksi tersebut didapat untuk setiap *subround* pada masing-masing kabupaten. Berdasarkan metodologi penelitian, kebutuhan pengguna pada sistem yang dibuat antara lain :

1. Dapat menampilkan dan menggunakan data awal (data yang akan digunakan sebagai data masukan).
2. Melakukan perhitungan hingga diperoleh prediksi tingkat produksi padi.
3. Menampilkan hasil setiap tahap perhitungan hingga hasil prediksi tingkat produksi padi setiap *subround*-nya di masing-masing kabupaten.
4. Menampilkan hasil perhitungan prediksi produksi padi setiap kabupaten dalam bentuk sebuah grafik dan peta tematik.

4.2 Fase Analisis

Sistem Pendukung Keputusan terdiri dari empat subsistem [10], yaitu :

1. Subsistem Manajemen Data
Subsistem manajemen data terdiri dari data internal dan data eksternal. Data internal merupakan data awal yang

akan diolah, antara lain data curah hujan, data luas panen, dan data produktivitas. Sedangkan data eksternal merupakan data yang berada di luar basis data. Data yang digunakan yaitu data konstanta dan data spasial, berupa peta Jawa Timur berdasarkan sumber dari *google map* dengan *polygon* yang dibentuk untuk lima kabupaten sesuai wilayah studi kasus.

2. Subsistem Manajemen Model
Terdapat empat model dalam sistem ini, yaitu model Copula, OLS, Regresi *Robust* estimasi-M, Regresi *robust* estimasi-MM, dan Regresi *Robust* estimasi-S. Model Copula, OLS, dan regresi *robust* estimasi-M telah diperoleh dari penelitian sebelumnya. Sehingga pada penelitian ini akan membahas tentang regresi *robust* dengan estimasi-MM dan estimasi-S. Keempat model tersebut adalah model statistik, sehingga tergolong ke dalam model kuantitatif.
3. Subsistem Manajemen Pengetahuan
Merupakan subsistem yang berperan menghubungkan antara data dalam basis data dengan model-model statistik. Selanjutnya memilih model terbaik yang tepat untuk diimplementasikan pada masing-masing kabupaten.
4. Subsistem Antarmuka Pengguna
Berupa tampilan antarmuka yang disediakan untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan sistem, sehingga dapat memperoleh informasi yang diinginkan.

Keempat komponen subsistem diatas diilustrasikan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Skema Komponen SPK

4.3 Fase Desain

Pada fase ini akan dibahas mengenai desain basis data, desain proses, dan desain antar muka sistem.

4.3.1 Desain Basis Data

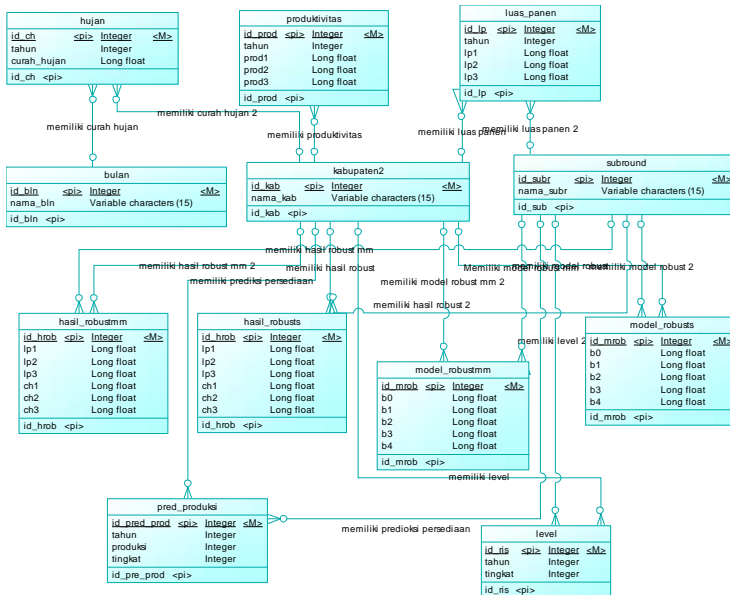
Basis data perlu didesain untuk mempermudah proses pengolahan data pada sistem. Perancangan basis data ini menggunakan perangkat lunak *Power Designer*, menghasilkan dua desain basis data, yaitu model data konseptual (*Conceptual Data Model "CDM"*) dan model data fisik (*Physical Data Model "PDM"*)

1. Model Data Konseptual (CDM)

Merupakan model yang menyajikan konsep tentang bagaimana *user* memandang atau memperlakukan data yang terdiri dari entitas, atribut, serta relasi antar-entitas. Hal ini adalah langkah awal untuk desain basis data dengan pendekatan secara konsep sebelum dikonversi menjadi model data fisik yang telah berkaitan dengan tujuan basis data tertentu.

Pada penelitian awal yang dilakukan oleh Maulidiyah dan Mukhlash [3], terdapat 6 tabel yang akan dibuat pada basis data. Tabel **kabupaten** sebagai pusat yang mempunyai relasi **memiliki** dengan tabel **dataperbulan**, **regresiPCA**, **dataperperiode**, **datapertahun**, dan **tabel risiko**. Sedangkan pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Miftachurrohman dan Mukhlash [4], terdapat 19 entitas yang memiliki relasi antara yang satu dengan yang lain. Entitas **kabupaten** memiliki relasi dengan 15 entitas, yaitu entitas **luas_panen**, **produktivitas**, **nilai_korelasi**, **normalitas**, **parameter_tetha_cop**, **copula_mle**, **estimasi_pc**, **model_ols**, **hasil_ols**, **model_robust**, **hasil_robust**, **kebutuhan**, **pred_pend**, **pred_persediaan**, dan **risiko**. Entitas **subround** memiliki relasi dengan 8 entitas, yaitu entitas **normalitas**, **model_ols**, **model_robust**, **hasil_robust**, **pred_persediaan**, **kebutuhan**, dan **risiko**. Entitas **bulan** memiliki relasi dengan 5 entitas, yaitu **enso**, **nilai_korelasi**, **parameter_teta_cop**, **estimasi_pc**, dan **copula_mle**.

Pada Tugas Akhir ini terdapat 12 entitas dengan atributnya masing-masing yang mempunyai relasi **memiliki** dengan entitas lain. Entitas **bulan** memiliki relasi dengan entitas **curah_hujan**, entitas **kabupaten** memiliki relasi dengan 11 entitas, yaitu **level**, **produktivitas**, **hasil_robusts**, **hasil_robustmm**, **curah_hujan**, **luas_panen**, **pred_produksi**, **model_robusts** dan **model_robustmm**. Entitas **subround** memiliki relasi dengan delapan entitas, yaitu **level**, **hasil_robusts**, **hasil_robustmm**, **luas_panen**, **pred_produksi**, **model_robusts** dan **model_robustmm**. Gambar 4.2 menunjukkan model data konseptual untuk sistem prediksi tingkat produksi padi ini.



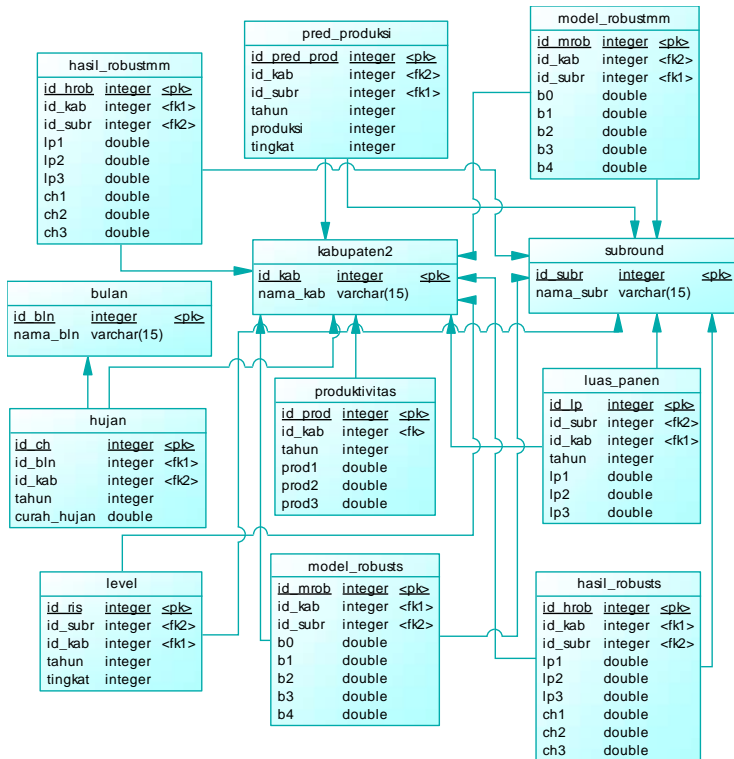
Gambar 4.2 Model Data Konseptual (CDM)

2. Model Data Fisik (PDM)

Merupakan konsep yang menjelaskan bagaimana deskripsi detail data disimpan ke dalam komputer dengan menyajikan informasi tentang format rekaman, urutan rekaman, dan jalur pengaksesan data yang dapat membuat pencarian rekaman data lebih efisien. PDM merupakan representasi basis data secara spesifik dari CDM.

Pada penelitian awal oleh Maulidiyah dan Mukhlash [3], masing-masing tabel **kabupaten** memiliki *foreign key* **NoKabupaten** yang merupakan *primary key* dari tabel **kabupaten** ke tabel yang lain. Lalu pada penelitian selanjutnya oleh Miftachurrohman dan Mukhlash [4], tabel **luas_panen**, **produktivitas**, **nilai_korelasi**, **estimasi_pc**, **normalitas**, **parameter_tetha_cop**, **copula_mle**, **model_ols**, **hasil_ols**, **model_robust**, **hasil_robust**, **kebutuhan**,

pred_pend, **pred_persediaan**, dan **risiko** memiliki *foreign key* pada tabel **kabupaten** yaitu **id_kab**. Selain itu, tabel **normalitas**, **model_ols**, **hasil_ols**, **model_robust**, **hasil_robust**, **pred_persediaan**, **kebutuhan**, dan **risiko** memiliki *foreign key* yang menjadi *primary key* pada tabel **subround**, yaitu **id_subr**. Tabel **enso**, **nilai_korelasi**, **parameter_teta_cop**, **estimasi_pc**, dan **copula_mle** memiliki *foreign key* yang menjadi *primary key* pada tabel **bulan**, yaitu **id_bln**.

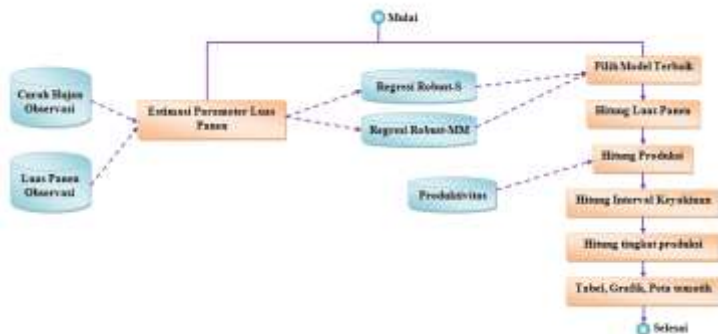


Gambar 4.3 Model Data Fisik (PDM)

Gambar 4.3 menunjukkan model data fisik untuk sistem prediksi tingkat produksi padi yang digunakan pada Tugas Akhir ini. Dari Gambar 4.3 menunjukkan bahwa ada 12 tabel, yaitu **level**, **produktivitas**, **hasil_robusts**, **hasil_robustmm**, **curah_hujan**, **luas_panen**, **pred_produksi**, **model_robusts**, dan **model_robustmm** memiliki *foreign key* yang menjadi *primary key* pada tabel **kabupaten** yaitu **id_kab**. Selain itu, tabel **level**, **hasil_robusts**, **hasil_robustmm**, **luas_panen**, **pred_produksi**, **model_robusts**, dan **model_robustmm** memiliki *foreign key* yang menjadi *primary key* pada **subround** yaitu **id_sub**. Sedangkan tabel **curah_hujan** memiliki *foreign key* yang menjadi *primary key* pada tabel **bulan**, yaitu **id_bln**.

4.3.2 Desain Proses

Pada subbab ini akan dibahas tentang bagaimana jalannya program dari data awal yang siap diproses hingga didapatkan hasil prediksi tingkat produksi padi di Jawa Timur yang diilustrasikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Model Proses

1. Estimasi Parameter Luas Panen

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengestimasian parameter model luas panen. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maulidiyah dan Mukhlash [3], menggunakan model regresi OLS untuk memprediksi curah hujan, dan model copula yang digunakan untuk memprediksi luas panen berdasarkan fungsi curah hujan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Miftachurrohman dan Mukhlash [4], model yang digunakan adalah regresi *robust* dengan estimasi MM untuk menghitung prediksi luas panen berdasarkan fungsi Anomali SST.

Terdapat dua metode yang akan digunakan untuk mengestimasikan parameter model luas panen berdasarkan curah hujan pada Tugas Akhir ini, yaitu regresi *robust* dengan estimasi-S dan regresi *robust* dengan estimasi-MM.

Algoritma untuk memperoleh estimasi parameter model prediksi luas panen dengan regresi *robust* menggunakan estimasi-S, sebagai berikut:

- a. Menghitung $\hat{\beta}^0$ dengan OLS
- b. Menghitung nilai residual

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Dimana y_i adalah luas panen ke-i dan \hat{y}_i adalah estimasi luas panen ke-i.

- c. Menghitung nilai $\hat{\sigma}_i$, yaitu:

$$\hat{\sigma}_i = \begin{cases} \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}, & \text{iterasi} = 1 \\ \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2}, & \text{iterasi} > 1 \end{cases} \quad (4.1)$$

Dengan $K = 0,199$ dan w_i adalah fungsi pembobot

- d. Menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}_i}$ (4.2)
- e. Menghitung nilai pembobot w_i , yaitu:

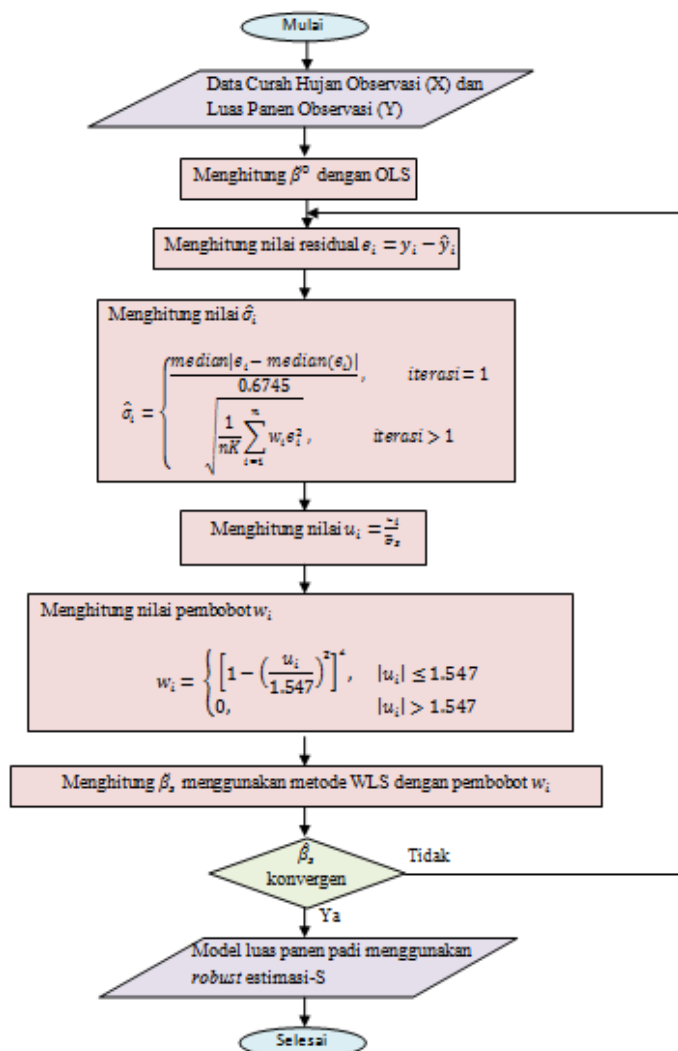
$$w_i = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{u_i}{1.547} \right)^2 \right]^2, & |u_i| \leq 1.547 \\ 0, & |u_i| > 1.547 \end{cases} \quad (4.3)$$

- f. Menghitung $\hat{\beta}_s$ menggunakan metode WLS dengan pembobot w_i

$$b = (X^T W X)^{-1} X^T W y \quad (4.4)$$

- g. Menghitung lagi langkah b-f sampai diperoleh nilai $\hat{\beta}_s$ yang konvergen

Langkah-langkah perhitungan tersebut disajikan dengan *flowchart* pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Flowchart langkah-langkah perhitungan menggunakan regresi *robust* estimasi-S

Sedangkan algoritma untuk memperoleh estimasi parameter model prediksi luas panen dengan regresi *robust* menggunakan estimasi-MM, sebagai berikut:

- a. Menghitung $\hat{\beta}^0$ dan e_i dengan *robust-S*
- b. Menghitung nilai $\hat{\sigma}_i$, yaitu:

$$\hat{\sigma}_i = \begin{cases} \frac{\text{median}|e_i - \text{median}(e_i)|}{0.6745}, & \text{iterasi} = 1 \\ \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2}, & \text{iterasi} > 1 \end{cases}$$

Dengan $K = 0,199$ dan w_i adalah fungsi pembobot

- c. Menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}_i}$
- d. Menghitung nilai pembobot w_i , yaitu:

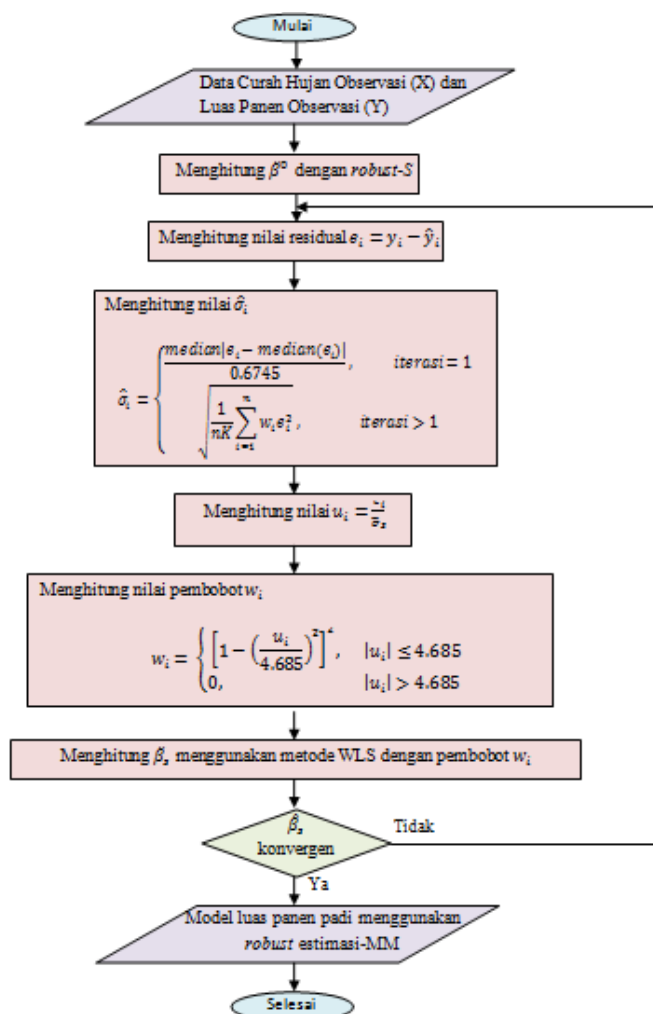
$$w_i = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{u_i}{4.685} \right)^2 \right]^2, & |u_i| \leq 4.685 \\ 0, & |u_i| > 4.685 \end{cases} \quad (4.5)$$

- e. Menghitung $\hat{\beta}_M M$ menggunakan metode WLS dengan pembobot w_i

$$b = (X^T W X)^{-1} X^T W y$$

- f. Menghitung lagi langkah b-2 sampai diperoleh nilai $\hat{\beta}_M M$ yang konvergen
- g. Menentukan variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen

Langkah-langkah perhitungan tersebut disajikan dengan *flowchart* pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Flowchart langkah-langkah perhitungan menggunakan estimasi-MM

2. Pemilihan Model Luas Panen Terbaik

Model prediksi luas panen digunakan untuk menghitung prediksi luas panen. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan model luas panen terbaik antara model regresi *robust* estimasi-S dan regresi *robust* estimasi-MM untuk masing-masing *subround* di setiap kabupaten yang nantinya akan dijadikan model untuk perhitungan prediksi luas panennya. Pemilihan model terbaik menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Hitung residual atau *error* dari masing-masing model luas panen

$$\sum_{i=1}^n e_{iS} = \sum_{i=1}^n y_i - \hat{y}_{iS}$$

dan

$$\sum_{i=1}^n e_{iMM} = \sum_{i=1}^n y_i - \hat{y}_{iMM}$$

- b. Jika,

$$\sum_{i=1}^n e_{iS} < \sum_{i=1}^n e_{iMM} \quad (4.1)$$

maka model luas panen yang terbaik adalah model luas panen yang menggunakan regresi *robust* estimasi-S, dan sebaliknya jika,

$$\sum_{i=1}^n e_{iS} > \sum_{i=1}^n e_{iMM} \quad (4.2)$$

maka model luas panen yang terbaik adalah model luas panen menggunakan regresi *robust* estimasi-MM.

3. Prediksi Luas Panen

Prediksi luas panen dihitung berdasarkan model luas panen terbaik yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya.

Luas panen merupakan fungsi dari curah hujan, dinyatakan dalam Persamaan (4.3) sampai Persamaan (4.5)

$$\widehat{LP}_1 = f(CH_{Jan}, CH_{Feb}, CH_{Mar}, CH_{Apr}) \quad (4.3)$$

$$= b_0 + b_1 CH_{Jan} + b_2 CH_{Feb} + b_3 CH_{Mar} + b_4 CH_{Apr}$$

$$\widehat{LP}_2 = f(CH_{Mei}, CH_{Jun}, CH_{Jul}, CH_{Agt}) \quad (4.4)$$

$$= b_0 + b_1 CH_{Mei} + b_2 CH_{Jun} + b_3 CH_{Jul} + b_4 CH_{Agt}$$

$$\widehat{LP}_3 = f(CH_{Sep}, CH_{Okt}, CH_{Nov}, CH_{Des}) \quad (4.5)$$

$$= b_0 + b_1 CH_{Sept} + b_2 CH_{Okt} + b_3 CH_{Nov} + b_4 CH_{Des}$$

\widehat{LP}_i adalah prediksi luas panen ke- i , dimana i adalah *subround* 1, 2, dan 3. CH_i adalah curah hujan ke- i , dimana i adalah bulan 1 hingga 12. Data curah hujan merupakan data masukan yang telah disimpan dalam basis data. b_i adalah estimasi parameter luas panen yang didapat dari tahap model terbaik.

4. Prediksi Produksi Tiap Periode

Prediksi luas panen yang telah didapat pada tahap sebelumnya digunakan untuk menghitung prediksi produksi padi tiap periode dengan persamaan:

$$Produksi_i = LP_i \cdot Produktivitas_i \quad (4.6)$$

Dengan $i=I, II$ dan III merupakan *subround* dari produksi padi. Produktivitas merupakan data masukan yang telah disimpan dalam basis data, sedangkan luas panen merupakan perhitungan luas panen yang dihitung dari tahap sebelumnya.

5. Perhitungan Selang Kepercayaan

Selang kepercayaan dihitung untuk menentukan tingkat produksi padi. Selang kepercayaan (*convidence interval*) merupakan pendugaan interval yang disertai keyakinan. Cara menghitung selang kepercayaan dengan peluang keyakinan

85%, 90% dan 95% ditunjukkan pada Persamaan (4.7), Persamaan (4.8), Persamaan (4.9) dengan \bar{X} adalah rata rata produksi padi tiap periode dan s adalah standar deviasi. Cara menghitung standar deviasi ditunjukkan pada Persamaan (4.10)

Selang kepercayaan 85%:

$$\text{Interval Keyakinan} = \bar{X} \pm s \quad (4.7)$$

Selang kepercayaan 90%:

$$\text{Interval Keyakinan} = \bar{X} \pm 2s \quad (4.8)$$

Selang kepercayaan 95%:

$$\text{Interval Keyakinan} = \bar{X} \pm 3s \quad (4.9)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (4.10)$$

Sehingga diperoleh enam batas interval, yaitu interval atas 1 dan interval bawah 1 dengan selang kepercayaan 80%, interval atas 2 dan interval bawah 2 dengan selang kepercayaan 90%, dan interval atas 3 serta interval bawah 3 dengan selang kepercayaan 95%.

6. Penentuan Tingkat Produksi Padi

Penentuan tingkat produksi padi dilakukan berdasarkan batas-batas interval yang telah didapat dari tahap sebelumnya dengan aturan sebagai berikut:

*Jika produksi periode > interval bawah 1,
maka tingkat tinggi*

*Jika produksi periode < interval bawah 3,
maka tingkat rendah*

*Jika intervalbawah1 > produksiperiode > intervalbawah3,
maka tingkat sedang*

Dimana produksi periode adalah jumlah produksi tiap periode yang didapat pada tahap sebelumnya, dan interval

bawah 1 dan 3 merupakan batas interval yang telah didapat pada tahap sebelumnya juga. Tingkat produksi padi ditentukan untuk masing-masing *subround* di kabupaten pada setiap tahun.

7. Intrepretasi Hasil Tingkat Resiko

Setelah melalui semua tahap sampai menghasilkan tingkat produksi padi untuk masing-masing kabupaten, lalu hasil tersebut direpresentasikan dalam bentuk tabel, grafik yang memuat informasi jumlah produksi setiap periode dalam setiap tahunnya dan batas-batas intervalnya, serta peta tematik yang memuat informasi tentang produksi padi, agar mempermudah pengguna dalam mengakses sistem.

4.3.3 Desain Antarmuka Pengguna

Pada sub-bab ini dibahas mengenai rancangan antarmuka pengguna pada perangkat lunak yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan tampilan yang menarik dan mudah digunakan.

1. Desain tampilan halaman utama program.

Pada halaman utama program, fitur utama yang ditampilkan adalah peta tematik yang menunjukkan prediksi tingkat produksi padi.

HEADER				
Home	Forecasting Type	Data Input	Analysis	Production Level
Peta Tematik				
				Tahun
		FOOTER		

2. Menu Forecasting Type.

Untuk mempermudah pengguna dalam mengakses program, penulis membedakan dua tipe peramalan, yaitu peramalan jangka panjang yang merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh Maulidiyah dan Mukhlash [3], dan peramalan jangka pendek. Pada peramalan jangka pendek terdapat dua sub menu, yaitu peramalan jangka pendek menggunakan ENSO yang merupakan penelitian oleh Miftachurrohman dan Mukhlash [4], dan peramalan jangka pendek menggunakan curah hujan yang merupakan penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini. Pengguna harus memilih tipe ramalan pada program terlebih dahulu untuk melakukan proses prediksi tingkat produksi padi.

Forecasting Type yang dapat dipilih:

- Jangka Panjang
- Jangka Pendek Menggunakan ENSO
- Jangka Pendek Menggunakan Curah Hujan

3. Menu Data Masukan.

Pengguna dapat mengakses data masukan yang akan diproses pada program ini, yaitu data luas panen observasi, data curah hujan observasi dan data produktivitas padi. Pada masing-masing sub-menu, pengguna juga dapat memperbarui data masukan dengan mengunggah data terbarunya.

Data masukan yang dapat diakses:

- Luas Panen Observasi
- Curah Hujan Observasi
- Produktivitas Padi

a) Sub-Menu Luas Panen Observasi.

Pada sub-menu ini berisi tampilan data luas panen observasi yang telah tersimpan pada basis data. Data luas panen observasi merupakan data luas panen masing-masing kabupaten setiap *subround* pada masing-masing tahun. Pengguna juga bisa memperbarui data luas panen pada menu Update Data.

Data Luas Panen Observasi

Kabupaten	Tahun	Subround		
		Luas Panen 1 (Ha)	Luas Panen 2 (Ha)	Luas Panen 3 (Ha)

Update Data

b) Sub-Menu Curah Hujan Observasi.

Pada sub-menu ini, pengguna dapat mengakses data curah hujan observasi pada masing-masing kabupaten setiap bulan pada setiap tahunnya yang telah tersimpan dalam basis data. Pengguna juga bisa memperbarui data luas panen dengan mengunggah data terbaru.

Data Curah Hujan Observasi

Kabupaten	Tahun	Bulan	Curah Hujan (mm)

Update Data

c) Sub-Menu Produktivitas Padi.

Pada sub-menu ini berisi data produktivitas padi masing-masing kabupaten setiap *subround* pada masing-masing tahunnya. Data produktivitas padi tersebut telah tersimpan dalam basis data. Pengguna juga bisa memperbarui data produktivitas dengan mengunggah data terbarunya.

Data Produktivitas Padi

Kabupaten	Tahun	Subround		
		Subround 1 (ton/ha)	Subround 2 (ton/ha)	Subround 3 (ton/ha)

Update Data

4. Menu Analysis.

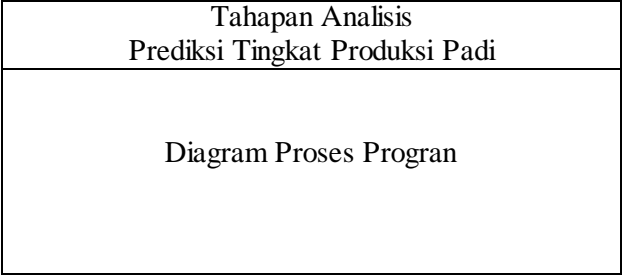
Pengguna dapat mengakses beberapa sub-menu analisis, yaitu tahapan analisis, regresi *robust* estimasi-S, regresi *robust* estimasi-MM, dan prediksi produksi tiap periode.

Analisis yang dapat dipilih:

- Tahapan Analisis
- Regresi *Robust* Estimasi-S
- Regresi *Robust* Estimasi-MM
- Prediksi Produksi Tiap Periode

a) Sub-menu Tahapan Analisis

Pada sub-menu ini, pengguna dapat mengakses tahapan analisis yang berisi diagram proses program yang menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menentukan tingkat produksi padi secara runtut.



b) Sub-menu Regresi *Robust* Estimasi-S

Pada sub-menu ini, pengguna dapat mengakses analisis estimasi parameter regresi *robust* estimasi-S dan juga bisa mengakses prediksi luas panen serta residualnya. Data estimasi parameter model luas panen telah tersimpan pada basis data. Pengguna juga bisa memperbarui data estimasi model dengan mengunggah data yang terbaru. Data yang diunggah harus hasil perhitungan yang data awalnya sesuai dengan data yang diinput pada data curah hujan dan luas panen.

ESTIMASI LUAS PANEN PADI DENGAN REGRESI ROBUST-S						
Kebupaten	Periode	b0	b1	b2	b3	b4

Update Data

Estimasi Parameter dan Residual

**ESTIMASI LUAS PANEN PADI DAN RESIDUAL
REGRESI ROBUST-5**

Kabupaten	Tahun	Data Asli			Estimasi			Residual		
		subr 1	subr 2	subr 3	subr 1	subr 2	subr 3	subr 1	subr 2	subr 3

c) Sub-menu Regresi *Robust* Estimasi-MM.

Pada submenu ini, pengguna dapat mengakses estimasi parameter regresi *robust* estimasi-MM dan juga bisa mengakses prediksi luas panen serta residualnya. Data estimasi parameter model luas panen telah tersimpan pada basis data. Pengguna juga bisa memperbarui data estimasi model dengan mengunggah data yang terbaru. Data yang diunggah harus hasil perhitungan yang data awalnya sesuai dengan data yang diinput pada data curah hujan dan luas panen.

ESTIMASI LUAS PANEN PADI DENGAN REGRESI ROBUST-MM

Kabupaten	Periode	b0	b1	b2	b3	b4

Update Data

Estimasi Parameter dan Residual

ESTIMASI LUAS PANEN PADI DAN RESIDUAL
REGRESI ROBUST-MM

Kabupaten	Tahun	Data Asli			Estimasi			Residual		
		subir 1	subir 2	subir 3	subir 1	subir 2	subir 3	subir 1	subir 2	subir 3

d) Sub-menu Prediksi Produksi Tiap Periode.

Pada sub-menu ini, pengguna dapat mengakses hasil prediksi produksi padi masing-masing kabupaten setiap *subround*.

DATA PRODUKSI PADI TIAP PERIODE
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR

Kabupaten	Tahun	Periode	Produksi (Ton)

5. Menu Production Level.

Pada menu ini pengguna dapat mengakses analisis tingkat produksi padi yang juga ditampilkan hasilnya dalam bentuk tabel, grafik, dan peta tematik.

Analisis Produksi yang dapat dipilih:

- Analisis tingkat produksi
- Grafik
- Peta Tematik

a) Sub-menu Analisis Tingkat Produksi

Pada sub-menu ini pengguna bisa mengakses analisis prediksi tingkat produksi padi yang juga bisa diakses dalam bentuk tabel.

ANALISIS TINGKAT PRODUKSI PADI
KABUPATEN :
PERIODE:
ANALISIS

Tabel Tingkat Produksi

**TINGKAT PRODUKSI PADI
KABUPATEN SENTRA PENGHASIL PADI**

NO	KABUPATEN	TAHUN	SUBROUND	PRODUKSI PERIODE	TINGKAT PRODUKSI

b) Sub-menu Grafik

Pada sub-menu ini pengguna bisa mengakses hasil prediksi tingkat produksi padi masing-masing kabupaten pada setiap *subround* yang ditampilkan dalam bentuk grafik.

GRAFIK TINGKAT PRODUKSI
KABUPATEN :
SUBROUND :

GRAFIK

c) Sub-menu Peta Tematik

Pada sub-menu ini pengguna bisa mengakses hasil prediksi tingkat produksi padi masing-masing kabupaten pada setiap *subround* yang ditampilkan dalam bentuk peta tematik.

PETA TEMATIK TINGKAT PRODUKSI
KABUPATEN :
SUBROUND :

PETA TEMATIK

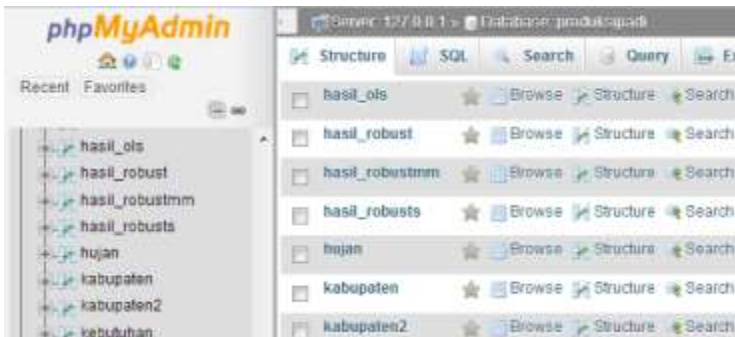
4.4 Fase Implementasi

Sub-bab ini menjelaskan implementasi dari fase perancangan, fase analisis, dan fase desain. Implementasi

pada Tugas Akhir ini menggunakan basis data MySQL untuk mengolah datanya, dan menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk proses penentuan prediksi tingkat produksi padi di Jawa Timur, serta menggunakan *Statistical Analysis Software* (SAS) untuk menghitung estimasi parameter model luas panennya.

4.4.1 Basis Data

Basis Data yang digunakan untuk menyimpan dan mengolah data adalah MySQL. Tampilan basis data pada MySQL untuk tingkat produksi padi disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Basis Data pada MySQL

Pembuatan perangkat lunak pada Tugas Akhir ini menggunakan bahasa pemrograman PHP, sehingga dibutuhkan koneksi yang menghubungkan antara MySQL dengan PHP. Data telah tersimpan dalam basis data dengan nama “produksipadi”. Berikut adalah *source code* untuk koneksinya:

```
...
$koneksi =
mysql_connect("localhost","root","");
mysql_select_db("produksipadi",$koneksi);
...
```

4.4.2 Estimasi Parameter Model Luas Panen

Perhitungan estimasi parameter model luas panen dilakukan menggunakan *software SAS (Statistical Analysis Software)* dengan dua model, yaitu regresi *robust* dengan estimasi-S dan regresi *robust* dengan estimasi-MM.

4.4.3 Pemilihan Luas Panen Terbaik

Hasil perhitungan estimasi dari masing-masing model luas panen yang telah didapat disimpan dalam basis data. Lalu dilakukan perbandingan hasil residual dari masing-masing luas panen sesuai dengan Persamaan 4.1 dan Persamaan 4.2 untuk menentukan model luas panen terbaik antara regresi *robust* dengan estimasi-S atau dengan estimasi-MM. Model luas panen dengan hasil residual terkecil dipilih sebagai model terbaik. Residual dari regresi *robust-S* disimpan dalam basis data dengan nama kolom "E_rops", sedangkan residual dari regresi *robust-MM* disimpan dalam basis data dengan nama kolom "E_robmm". Berikut adalah *source code* untuk menentukan model luas panen terbaik :

```
....
<?php
if ($kolom["E_rops"] >= $kolom["E_robmm"]) {
    echo "Robust-MM";
}
else{
    echo "Robust-S";
}??
...
```

4.4.4 Perhitungan Prediksi Produksi Padi Periode

Perhitungan prediksi produksi padi masing-masing periode merupakan hasil perkalian antara luas panen estimasi dengan produktivitas padi. Luas panen estimasi dihitung berdasarkan model terbaik yang telah ditentukan dalam tahap

sebelumnya, sedangkan produktivitas padi menggunakan data produktivitas yang telah tersimpan dalam basis data. Berikut adalah *source code* untuk menentukan prediksi produksi padi sesuai dengan Persamaan (4.6) :

```
...
$produksi = $luas_panen*$prodv;
....
```

4.4.5 Perhitungan Interval Keyakinan

Batas-batas interval dihitung sebagai batasan yang akan digunakan untuk menentukan tingkat produksi padi. Batasan interval yang digunakan adalah interval dengan keyakinan 85%, 90%, dan 95%. Untuk menghitung interval keyakinan, maka dilakukan perhitungan rata rata produksi dan standar deviasi. Perhitungan rata-rata produksi disajikan dalam *source code* berikut:

```
....
$xbar = $totalprod/15;
....
```

Dimana \$totalprod adalah total prediksi produksi dalam setiap *subround*-nya yang dihitung dalam *source code* berikut:

```
....
$totalprod+=$kolom["produksi"];
....
```

Perhitungan standar deviasi disajikan dalam *source code* berikut:

```

....
$sd2 = sqrt(($kolom['produksi']-
$xbar)*($kolom['produksi']-$xbar);
      $sd1 += $sd[$tah])/14);
...

```

Lalu dilakukan perhitungan masing-masing batas interval sesuai dengan Persamaan (4.7), Persamaan (4.8), Persamaan (4.9) yang disajikan dalam *source code* berikut :

```

....
$interatas1 = $xbar+$sd2;
      $interbawah1 = $xbar-$sd2;
      $interatas2 = $xbar+2*$sd2;
      $interbawah2 = $xbar-2*$sd2;
      $interatas3 = $xbar+3*$sd2;
      $interbawah3 = $xbar-3*$sd2;
...

```

4.4.6 Penentuan Prediksi Tingkat Produksi Padi

Tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk meprediksi tingkat produksi padi pada masing-masing *subround* di kabupaten -kabupaten yang menjadi amatan pada Tugas Akhir ini. Tingkat produksi ditentukan berdasarkan Persamaan (4.11) yang disajikan dalam *source code* berikut:

```

....
if ($kolom['produksi'] > $interbawah1){
      $tingkat = 1; echo "Tahun
$.tah." Risiko tinggi.<br>";
      $tinggi++;
    }else if ($kolom['produksi'] <
$interbawah3){
...

```

```

....
$tingkat = 3; echo "Tahun ".$tah." Risiko
rendah.<br>";
        $rendah++;
    }else{
        $tingkat = 2; echo "Tahun
".$tah." Risiko sedang.<br>";
        $sedang++;
    ...

```

Jika jumlah produksi beras yang ditunjukkan pada \$kolom['produksi'] lebih besar dari batas interval bawah 1 yang ditunjukkan pada \$interbawah1, maka tingkat produksi yang dihasilkan adalah \$tingkat = 1 yang berarti tergolong tingkat tinggi. Jika jumlah produksi beras yang ditunjukkan pada \$kolom['produksi'] kurang dari batas interval bawah 3 yang ditunjukkan pada \$interbawah3, maka tingkat produksi yang dihasilkan adalah \$tingkat = 3 yang berarti tergolong tingkat rendah, dan jika tidak memenuhi kedua kondisi tersebut, maka tingkat risiko yang dihasilkan adalah \$tingkat = 2 yang berarti tergolong pada tingkat sedang.

4.4.8 Interpretasi Tingkat Produksi Padi

Setelah didapat tingkat produksi padi untuk masing-masing kabupaten pada setiap *subround*, lalu hasil tersebut disimpan dalam basis data dan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, dan peta tematik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini dijelaskan tentang implementasi dari tahapan proses yang telah didesain pada tahap sebelumnya serta uji coba dan pembahasan langkah-langkah dalam menentukan prediksi tingkat produksi padi di Jawa Timur.

5.1 Persiapan Data

Data yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah data sekunder yang merupakan data dari penelitian yang dilakukan oleh Sutikno dkk pada tahun 2013, yaitu data curah hujan observasi dari tahun 1997 sampai 2011 pada masing-masing kabupaten di setiap *subround*, data produktivitas padi dari setiap kabupaten pada setiap tahunnya, dan data luas panen observasi dari tahun 1997 sampai 2011 pada masing-masing kabupaten. Semua data tersebut disimpan dalam basis data. Data luas panen, curah hujan, serta produktivitas padi ditampilkan pada menu data input seperti pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, dan Gambar 5.3.

Kabupaten: Tahun: Tampilkan

DATA LUAS PANEN (Ha) PADI PER SUBROUND				
Kabupaten	Tahun	Luas Panen 1	Luas Panen 2	Luas Panen 3
Lamongan	1997	70702	32671	6192
Lamongan	1998	68101	32642	10814
Lamongan	1999	70227	31819	12792
Lamongan	2000	64928	27429	12697
Lamongan	2001	62443	40614	9877
Lamongan	2002	67612	40722	12227
Lamongan	2003	58897	40728	8487
Lamongan	2004	69772	42422	11392

Gambar 5.1 Data Luas Panen (Ha) Padi Per-Subround

Kabupaten : Tahun :

DATA CURAH HUJAN HISTORIS KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR				
No	Kabupaten	Tahun	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Lamongan	1997	Januari	337
2	Lamongan	1997	Februari	232
3	Lamongan	1997	Maret	143
4	Lamongan	1997	April	183
5	Lamongan	1997	Mei	24
6	Lamongan	1997	Juni	23
7	Lamongan	1997	Juli	0
8	Lamongan	1997	Agustus	0
9	Lamongan	1997	September	0
10	Lamongan	1997	Oktober	15
11	Lamongan	1997	November	44

Gambar 5.2 Data Curah Hujan Observasi

DATA PRODUKTIVITAS PADI SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR					
No	Kabupaten	Tahun	Periode I	Periode II	Periode III
			Januari-April (ton/ha)	Mei-Agustus (ton/ha)	September-Desember (ton/ha)
1	Lamongan	1997	35.0315	35.4799	34.7897
2	Ngawi	1997	36.4202	31.1699	34.9103
3	Banyuwangi	1997	37.9163	33.4801	34.4099
4	Bojonegoro	1997	34.3362	30.9699	36.2294
5	Jember	1997	36.4372	34.6357	33.9099
6	Lamongan	1998	36.3203	31.2468	34.7454
7	Ngawi	1998	37.4084	34.23	33.8702
8	Banyuwangi	1998	38.4693	32.6063	34.4999
9	Bojonegoro	1998	34.4947	47.5664	30.6197
10	Jember	1998	49.9457	43.6716	30.0799
11	Lamongan	1999	36.8	48.71	34.38
12	Ngawi	1999	36.04	46.7	36.26
13	Banyuwangi	1999	34.82	34.9	34.63

Gambar 5.3 Data Produktivitas Padi

5.2 Estimasi Model Luas Panen

Model untuk estimasi luas panen merupakan model linier dengan curah hujan sebagai variabel prediktornya, model estimasi yang digunakan adalah regresi *robust* dengan estimasi-S dan estimasi-MM. Hasil estimasi parameter menggunakan regresi *robust* estimasi-S dan estimasi-MM dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Estimasi Parameter Model Luas Panen Menggunakan Regresi *Robust-S*

Kabupaten	Subround	b0	b1	b2	b3	b4
Lamongan	1	32474.92	143.149	-8.0429	53.9292	-97.4949
Lamongan	2	33209.51	58.7673	54.9007	-128.659	162.2729
Lamongan	3	11998.21	-60.1862	38.2684	-37.4191	26.0994
Ngawi	1	40013.31	-2.7081	11.3106	-3.7957	3.1105
Ngawi	2	39261.08	65.532	-9.8684	5.2512	8.0953
Ngawi	3	16255.6	0.3042	11.9233	-3.9787	-1.6538
Banyuwangi	1	41254.29	267.482	-4.8804	31.1367	-11.8462
Banyuwangi	2	29279.19	40.4065	-64.0266	-4.2343	-23.6847
Banyuwangi	3	27100.33	-175.084	151.3778	29.7623	-9.1344
Bojonegoro	1	54059.82	15.8256	23.4687	4.3624	8.6887
Bojonegoro	2	23145.01	51.2039	-333.527	55.763	522.3931
Bojonegoro	3	-5364.04	34.8037	14.2121	-2.3805	41.5062
Jember	1	57752.98	-0.028	51.883	-13.8975	0.5014
Jember	2	49160.96	12.6139	1.5328	-8.734	99.9596
Jember	3	18101.72	118.0406	-3.1734	2.4542	-5.4391

Berdasarkan Tabel 5.1, didapatkan model estimasi luas panen tiap *subround* di Kabupaten Lamongan sebagai berikut yang merupakan fungsi dari curah hujan ($f(CH)$):

$$\begin{aligned}
 \widehat{LP}_1 &= f(CH_{Jan}, CH_{Feb}, CH_{Mar}, CH_{Apr}) \\
 &= b_0 + b_1 CH_{Jan} + b_2 CH_{Feb} + b_3 CH_{Mar} + b_4 CH_{Apr} \\
 &= 32474.92 + 143.149 CH_{Jan} \\
 &\quad - 8.0429 CH_{Feb} + 53.9292 CH_{Mar} - 97.4949 CH_{Apr} \\
 \widehat{LP}_2 &= f(CH_{Mei}, CH_{Jun}, CH_{Jul}, CH_{Agt}) \\
 &= b_0 + b_1 CH_{Mei} + b_2 CH_{Jun} + b_3 CH_{Jul} + b_4 CH_{Agt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 33209.51 + 58.7673CH_{Mei} + 54.9007CH_{Jun} \\
&\quad - 128.659CH_{Jul} + 162.2729CH_{Agt} \\
\widehat{LP}_3 &= f(CH_{Sep}, CH_{Okt}, CH_{Nov}, CH_{Des}) \\
&= b_0 + b_1CH_{Sep} + b_2CH_{Okt} + b_3CH_{Nov} + b_4CH_{Des} \\
&= 11998.21 - 60.1862CH_{Sep} + 38.2684CH_{Okt} \\
&\quad - 37.4191CH_{Nov} - 26.0994CH_{Des}
\end{aligned}$$

Hal ini berlaku untuk Kabupaten Ngawi, Bojonegoro dan Jember dengan melakukan substitusi parameter estimasi b_0, b_1, b_2, b_3 , dan b_4 di masing-masing model luas panen.

Tabel 5.2 Estimasi Parameter Model Luas Panen Menggunakan Regresi *Robust-MM*

Kabupaten	Subround	b0	b1	b2	b3	b4
Lamongan	1	60920.4000	26.1035	-0.9395	-5.4712	-2.6220
Lamongan	2	37036.8100	43.8777	42.5062	-136.6090	185.0396
Lamongan	3	12237.8100	-53.6273	38.4226	-39.4402	24.5099
Ngawi	1	39741.6300	-3.4313	9.2504	0.1431	1.0037
Ngawi	2	39776.5300	7.8067	-14.1572	-3.6408	0.1358
Ngawi	3	12920.4300	31.4806	16.9341	-3.7993	4.0851
Banyuwangi	1	46022.5400	26.7482	-4.8804	31.1367	-11.8462
Banyuwangi	2	29255.1700	40.3569	-64.6167	-4.8525	-20.5009
Banyuwangi	3	25740.8400	-93.7884	109.4218	21.1711	-1.4677
Bojonegoro	1	65260.3500	5.7841	-0.9191	-0.2503	-0.6941
Bojonegoro	2	20557.6800	87.3988	57.7340	-67.5593	119.4911
Bojonegoro	3	1987.3430	36.8955	11.7105	-6.5274	18.8936
Jember	1	65563.7500	10.5814	-0.6237	1.3035	9.8279
Jember	2	48999.0400	16.4580	16.4762	-20.8770	68.5534
Jember	3	19086.8800	112.8541	3.2365	-3.3749	-6.8421

Berdasarkan Tabel 5.2, didapatkan model estimasi luas panen tiap *subround* di Kabupaten Lamongan sebagai berikut yang merupakan fungsi dari curah hujan ($f(CH)$):

$$\begin{aligned}
\widehat{LP}_1 &= f(CH_{Jan}, CH_{Feb}, CH_{Mar}, CH_{Apr}) \\
&= b_0 + b_1CH_{Jan} + b_2CH_{Feb} + b_3CH_{Mar} + b_4CH_{Apr} \\
&= 60920.4 + 26.1035CH_{Jan} \\
&\quad - 0.9395CH_{Feb} - 5.4712CH_{Mar} - 2.622CH_{Apr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\widehat{LP}_2 &= f(CH_{Mei}, CH_{Jun}, CH_{Jul}, CH_{Agt}) \\
&= b_0 + b_1 CH_{Mei} + b_2 CH_{Jun} + b_3 CH_{Jul} + b_4 CH_{Agt} \\
&= 37036.81 + 43.8777 CH_{Mei} \\
&\quad 42.5062 CH_{Jun} - 136.609 CH_{Jul} + 185.0396 CH_{Agt} \\
\widehat{LP}_3 &= f(CH_{Sep}, CH_{Okt}, CH_{Nov}, CH_{Des}) \\
&= b_0 + b_1 CH_{Sep} + b_2 CH_{Okt} + b_3 CH_{Nov} + b_4 CH_{Des} \\
&= 12237.81 - 53.6273 CH_{Sep} \\
&\quad 38.4226 CH_{Okt} - 39.4402 CH_{Nov} + 24.5099 CH_{Des}
\end{aligned}$$

Hal ini berlaku untuk Kabupaten Ngawi, Bojonegoro dan Jember dengan melakukan substitusi parameter estimasi b_0, b_1, b_2, b_3 , dan b_4 di masing-masing model luas panen.

Sedangkan tampilan estimasi luas panen untuk masing-masing model pada perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4.

Kabupaten	Periode	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
Lamongan	Subround 1	32474.92000	143.14900	-8.04290	53.90920	-97.49490
Lamongan	Subround 2	33209.51000	58.76730	54.90070	128.65900	162.27290
Lamongan	Subround 3	11998.21000	-60.18620	38.26840	-37.41910	26.09940
Ngawi	Subround 1	40013.31000	-3.70810	11.31060	-3.79370	3.12050
Ngawi	Subround 2	39261.08000	65.53200	-2.86820	5.23220	8.09530
Ngawi	Subround 3	16255.60000	0.30420	11.98330	-3.97870	-1.65380
Banyuwangi	Subround 1	41254.39000	267.48100	-4.88040	31.13670	-11.84600
Banyuwangi	Subround 2	29279.19000	40.40650	-4.02660	-4.23450	-23.68470
Banyuwangi	Subround 3	27100.33000	-175.08400	151.37780	29.76230	-9.13440
Bojonegoro	Subround 1	54059.82000	15.82560	23.46870	4.26240	8.68870
Bojonegoro	Subround 2	23145.01000	51.40390	-333.52700	55.76300	522.39310

Gambar 5.3 Estimasi Parameter Luas Panen dengan Regresi *Robust-S*

Kabupaten	Periode	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
Lamongan	Subround 1	60920.4	26.1035	-0.9395	-5.4712	-2.622
Lamongan	Subround 2	37036.81	43.8777	42.5062	-136.609	185.0396
Lamongan	Subround 3	12237.81	-53.6273	38.4326	-39.4492	24.5099
Ngawi	Subround 1	39741.83	-3.4313	9.2504	0.1431	1.0037
Ngawi	Subround 2	39776.53	7.8067	-14.1572	-3.6408	-0.1358
Ngawi	Subround 3	12920.43	31.4806	16.9341	-3.7993	4.0851
Banyuwangi	Subround 1	46022.54	26.7482	-4.8804	31.1367	-11.8262
Banyuwangi	Subround 2	29255.17	40.3569	-64.6167	-4.8525	-20.5009
Banyuwangi	Subround 3	25740.84	-93.7884	109.4218	21.1711	-1.4677
Bojonegara	Subround 1	65260.35	5.7841	-0.9191	-0.2503	-0.6941
Bojonegara	Subround 2	20527.68	87.3988	-57.724	-67.5593	119.4911

Gambar 5.4 Estimasi Parameter Luas Panen dengan Regresi *Robust-MM*

5.3 Pemilihan Model Terbaik

Dilakukan pemilihan model terbaik yang akan digunakan sebagai model dalam menentukan prediksi luas masing-masing kabupaten di setiap *subround* nya. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan jumlah residual atau *error* dari masing-masing model. Hasil estimasi luas panen dan residual menggunakan *robust-S* dapat dilihat pada Gambar 5.5, sedangkan Hasil estimasi luas panen dan residual menggunakan *robust-MM* dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Luas Panen: - Kabupaten: - **Hitung**

ESTIMASI LUAS PANEN PADI DAN RESIDUAL REGRESI ROBUST-MM										
Kabupaten	Tahun	Data Asli			Estimasi			Residual		
		Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3
Lamongan	1997	70710	33873	6332	68316.2	30111.1	17325.3	-2091.83	-10607.1	-9995.31
Lamongan	1998	68101	32843	10504	62500	33636.8	12768.7	-2367.02	-6040.76	-1016.27
Lamongan	1999	70207	31869	13790	63338.8	37326.2	14732.2	-9978.2	3474.23	6132.22
Lamongan	2000	69306	37849	13697	66138.9	41296.9	13940.6	-684.1	8322.83	7091.36
Lamongan	2001	60442	40184	9877	64939.4	37805.3	14947.8	-3058.6	6336.54	3023.73
Lamongan	2002	67810	40342	11217	63751	38317.7	10386.1	-3799.97	4131.68	1392.14
Lamongan	2003	38897	41746	8987	64223.1	43379.7	8411.22	-2095.9	10400.7	747.221
Lamongan	2004	63173	43133	11850	63286.3	44383.4	13333.1	-5423.73	8312.38	7301.07
Lamongan	2005	63844	38322	10705	65661.8	49304.6	12365.4	-2434.24	6459.39	2061.43
Lamongan	2006	64053	44130	19333	66098.3	44979	16265.8	-4108.73	13110	2475.81

Gambar 5.5 Estimasi Luas Panen dan Residual *Robust-S*

Luas Panen: - Kabupaten: - **Hitung**

ESTIMASI LUAS PANEN PADI DAN RESIDUAL REGRESI ROBUST-MM										
Kabupaten	Tahun	Data Asli			Estimasi			Residual		
		Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3	Saluran 1	Saluran 2	Saluran 3
Lamongan	1997	70710	33873	6332	68316.2	30111.1	17325.3	-2091.83	-10607.1	-9995.31
Lamongan	1998	68101	32843	10504	62500	33636.8	12768.7	-2367.02	-6040.76	-1016.27
Lamongan	1999	70207	31869	13790	63338.8	37326.2	14732.2	-9978.2	3474.23	6132.22
Lamongan	2000	69306	37849	13697	66138.9	41296.9	13940.6	-684.1	8322.83	7091.36
Lamongan	2001	60442	40184	9877	64939.4	37805.3	14947.8	-3058.6	6336.54	3023.73
Lamongan	2002	67810	40342	11217	63751	38317.7	10386.1	-3799.97	4131.68	1392.14
Lamongan	2003	38897	41746	8987	64223.1	43379.7	8411.22	-2095.9	10400.7	747.221
Lamongan	2004	63173	43133	11850	63286.3	44383.4	13333.1	-5423.73	8312.38	7301.07
Lamongan	2005	63844	38322	10705	65661.8	49304.6	12365.4	-2434.24	6459.39	2061.43
Lamongan	2006	64053	44130	19333	66098.3	44979	16265.8	-4108.73	13110	2475.81

Gambar 5.6 Estimasi Luas Panen dan Residual *Robust-MM*

Model luas panen yang dipilih merupakan model yang memiliki jumlah residual yang paling kecil. Hasil perbandingan residual dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pemilihan Luas Panen Terbaik

Kabupaten	Periode	Jumlah Residual		Pilihan Model
		Robust-S	Robust-MM	
Lamongan	Subround 1	65873.6	67114.6	Robust-S
Lamongan	Subround 2	62998.8	98451.5	Robust-S
Lamongan	Subround 3	32999.4	64481.3	Robust-S
Ngawi	Subround 1	14841.3	24000.6	Robust-S
Ngawi	Subround 2	144538	55294.4	Robust-MM
Ngawi	Subround 3	41820.7	77606.6	Robust-S
Banyuwangi	Subround 1	1086210	78157.4	Robust-MM
Banyuwangi	Subround 2	55734.2	89376.5	Robust-S
Banyuwangi	Subround 3	40196.9	109548	Robust-S
Bojonegoro	Subround 1	81739.8	49193.7	Robust-MM
Bojonegoro	Subround 2	201639	189742	Robust-MM
Bojonegoro	Subround 3	35863.3	39399.4	Robust-S
Jember	Subround 1	52228.7	35776.6	Robust-MM
Jember	Subround 2	43481.8	60346	Robust-S
Jember	Subround 3	34287.8	74287.8	Robust-S

Berdasarkan Tabel 5.3, dari 15 model luas panen, 5 model memiliki *robust-MM* sebagai model terbaiknya dan 10 kabupaten menggunakan *robust-S* sebagai model terbaiknya.

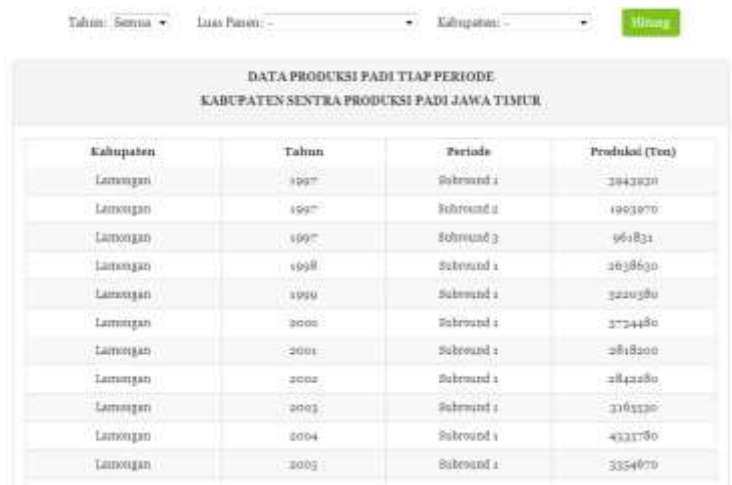
Tampilan hasil pemilihan model terbaik pada perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 5.7.

PERBANDINGAN JUMLAH RESIDUAL REGRESI ROBUST ESTIMASI-S DAN REGRESI ROBUST ESTIMASI-3DM				
Kabupaten	Periode	Jumlah Residual		Pilihan Model
		Robust-S	Robust-3DM	
Lamongan	Subperiode 1	65873.6	67114.6	Robust-S
Lamongan	Subperiode 2	62998.8	98431.3	Robust-S
Lamongan	Subperiode 3	32999.4	84481.3	Robust-S
Ngawi	Subperiode 1	14841.3	24000.6	Robust-S
Ngawi	Subperiode 2	41800.7	77606.6	Robust-S
Banyuwangi	Subperiode 1	1086210	78137.4	Robust-3DM
Banyuwangi	Subperiode 2	35734.2	89376.3	Robust-S
Banyuwangi	Subperiode 3	40196.0	100348	Robust-S
Bojonegara	Subperiode 1	81739.8	49193.7	Robust-3DM
Bojonegara	Subperiode 2	201639	189742	Robust-3DM
Bojonegara	Subperiode 3	33863.3	39399.4	Robust-S

Gambar 5.7 Perbandingan Jumlah Residual

5.4 Perhitungan Prediksi Produksi Padi

Perhitungan prediksi produksi padi masing-masing periode merupakan hasil perkalian antara luas panen estimasi dengan produktivitas padi. Luas panen estimasi dihitung berdasarkan model terbaik yang telah ditentukan dalam tahap sebelumnya, sedangkan produktivitas padi menggunakan data produktivitas yang telah tersimpan dalam basis data. Tampilan prediksi produksi padi tiap periode pada perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 5.8. Sedangkan hasil prediksi produksi padi keseluruhannya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 5.8 Perhitungan Prediksi Produksi Padi

5.5 Penentuan Selang Kepercayaan

Batas-batas interval dihitung sebagai batasan yang akan digunakan untuk menentukan tingkat produksi. Batasan interval yang digunakan adalah interval dengan keyakinan 85%, 90%, dan 95%. Hasil perhitungan batas-batas tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Batas-Batas Interval

KAB	Sub r	INTERVAL ATAS			INTERVAL BAWAH		
		1	2	3	1	2	3
Lamongan	2	2468597	2806852	3145107	1792087	1453832	1115577
Lamongan	1	4152098	4743963	5335828	2968368	2376503	1784638
Lamongan	3	950288	1145695	1341102	559474	364068	168661
Ngawi	1	2546985	2693807	2840630	2253339	2106516	1959694
Ngawi	2	2374842	2588636	2802430	1947254	1733460	1519666
Ngawi	3	1057525	1158579	1259634	855415	754361	653306
Banyuwangi	1	3704869	3918830	4132792	3276946	3062984	2849023

KAB	Sub r	INTERVAL ATAS			INTERVAL BAWAH		
		1	2	3	1	2	3
Banyuwangi	2	1915889	2190864	2465839	1365939	1090964	815989
Banyuwangi	3	2195517	2632566	3069615	1321420	884371	447323
Bojonegoro	1	3982856	4268832	4554808	3410904	3124928	2838952
Bojonegoro	2	2221199	2765757	3310316	1132083	587525	42967
Bojonegoro	3	793763	1113122	1432481	155044	0	0
Jember	1	4063706	4318420	4573133	3554279	3299566	3044852
Jember	2	2847264	3078293	3309323	2385205	2154176	1923146
Jember	3	1388472	1738885	2089298	687645	337232	0

Dari Tabel 5.4 terlihat bahwa ada beberapa interval yg bernilai 0, hal tersebut dikarenakan hasil perhitungan selang intervalnya bernilai negatif, sehingga dianggap 0.

5.6 Prediksi Tingkat Produksi Padi

Penentuan tingkat produksi padi didapat dengan membandingkan jumlah prediksi produksi tiap periode dengan batas interval keyakinan. Tampilan prediksi tingkat produksi pada perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 5.10. Sedangkan hasil prediksi tingkat produksi padi secara keseluruhannya dapat dilihat pada lampiran.

Tahun: - * Lusa Patau: - * Kabupaten: - * Filter

RISIKO PRODUKSI PADI					
KABUPATEN SENTRA PRODUKSI PADI JAWA TIMUR					
No	Kabupaten	Tahun Risiko	Periode Risiko	Prediksi Produksi Tahunan (ton)	Tingkat Risiko
1	Lamongan	1997	1	2943920	Rendah
2	Lamongan	1998	1	2638630	Rendah
3	Lamongan	1999	1	3220380	Rendah
4	Lamongan	2000	1	3734480	Rendah
5	Lamongan	2001	1	2818200	Rendah
6	Lamongan	2002	1	2842280	Rendah
7	Lamongan	2003	1	3285530	Rendah

Gambar 5.10 Prediksi Produksi Padi

Hasil analisis produksi padi menghasilkan banyaknya tingkat produksi masing-masing kabupaten yang ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Jumlah Tingkat Produksi Masing-masing Kabupaten

Kab	Jumlah Tingkat Produksi		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Lamongan	35	10	0
Ngawi	37	8	0
Banyuwangi	38	7	0
Bojonegoro	39	6	0
Jember	40	5	0

Dari Tabel 5.5 menunjukkan bahwa tidak ada kabupaten yang tergolong tingkat rendah. Kabupaten Jember merupakan kabupaten dengan tingkat tinggi terbanyak yaitu 40 kali, disusul oleh Kabupaten Bojonegoro sebanyak 39 kali, lalu Kabupaten Banyuwangi sebanyak 38 kali, dilanjutkan

oleh Kabupaten Ngawi sebanyak 37 kali, dan Kabupaten Lamongan sebanyak 35 kali.

Hasil dari prediksi tingkat produksi tersebut juga ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Grafik Produksi dan Kebutuhan Padi

Selain grafik, hasil prediksi tingkat produksi tersebut juga ditampilkan dalam bentuk peta tematik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.12. Setiap wilayah kabupaten yang menjadi amatan dalam Tugas Akhir ini diberi warna sesuai dengan masing-masing tingkat produksinya. Berikut aturan warna yang penulis tetapkan:

- Warna hijau menunjukkan tingkat tinggi
- Warna kuning menunjukkan tingkat sedang
- Warna merah menunjukkan tingkat rendah

Aturan tersebut juga ditampilkan pada peta tematik dalam bentuk legenda agar lebih mempermudah pengguna.



Gambar 5.12 Peta Tematik Tingkat Produksi Padi

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan. dan saran yang dapat digunakan jika penelitian ini dikembangkan.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian proses yang dilakukan seperti yang telah dijelaskan pada BAB IV dan BAB V, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan yang dibuat telah berhasil memprediksi tingkat produksi padi di lima kabupaten pada masing-masing *subround*. Sebagian besar prediksi produksi padi di masing-masing kabupaten pada setiap *subround* tergolong pada tingkat tinggi dan tidak ada yang tergolong tingkat rendah. Hal ini dikarenakan kelima kabupaten tersebut adalah sentra produksi padi di Jawa Timur.
2. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan yang dibuat telah berhasil diintegrasikan kedalam perangkat lunak sistem pendukung keputusan berbasis web yang telah ada dengan menambahkan beberapa tabel pada basis data dan menambahkan beberapa model baru, yaitu regresi *robust-S* dan regresi *robust-MM* serta menggabungkan menu-menu pada perangkat lunak.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai pada penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal:

1. Model luas panen pada Tugas Akhir ini dapat dikembangkan dengan penambahan variabel prediktor lain yang mempengaruhi variabel respon, seperti pola

tanam, sistem irigasi, dan sebagainya agar diperoleh model luas panen yang lebih baik lagi.

2. Dapat menentukan estimasi parameter luas panen secara otomatis sehingga ketika pengguna melakukan pembaruan pada data masukan, maka sistem langsung bisa menyesuaikan tanpa harus memperbarui estimasi parameter luas panennya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Allan, R. (2000). *“ENSO and Climatic Variability in The Past 150 years, in ENSO: Multiscale Variability and Global and Regional Impacts, Diaz, H & Markgraff, V. (Eds), pp. 3-55”*. Univ. Press : Cambridge.
- [2] Sutikno, Setiawan, dan Mukhlash, I. (2013). *“Pengembangan Teknologi Adaptasi Produksi Pertanian terhadap Perubahan Iklim Melalui Pendekatan Extreme Value Theory”*. Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Tahun Ke-2 dari Rencana 3 Tahun. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITS.
- [3] Maulidiyah, R. (2014), *“Sistem Pendukung Keputusan Spasial Berbasis Web untuk Memprediksi Tingkat Risiko Produksi Padi di Jawa Timur”*. Tugas akhir. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [4] Miftachurohmah, N, Mukhlashm dan Sutikno. (2015), *“Software Design to Risk Analysis of Paddy Production With ENSO Indicator (Case-Study: East Java)”*. Proceeding of International Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Science 2015. Yogyakarta State University.
- [5] Barnes, R. M. 1980. *“Motion and Time Study Design and Measurement of Work ”* . Seventh Edition. John Wiley & Sons Inc., New York.
- [6] Tjasyono, Bayong HK. 2006. *Klimatologi*, Penerbit ITB, Bandung
- [7] Aldrian, E, Budiman, dan Mimin Karmini. 2011. *“Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara*

- Kedeputian Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika* ". Jakarta
- [8] Turban , E.dan Aronson, J.E. (2001). "*Decision Support Systems and Intelligent Systems. 6th edition*". Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.
 - [9] Sparague, R.H. dan Watson, H.J. (1993). "*Decision Support Systems: Putting Theory Into Practice*". Englewood Clifts, N. J., Prentice Hall.
 - [10] Turban, Efraim, et al. (2005). "*Decision Support Systems and Intelligent Systems 7th Ed*". New Jersey : Pearson Education.
 - [11] Draper, N.R. and Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis*, Three Edition. John Wiley and sons, Inc. New York
 - [12] Chen, C. (2002). "*Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure*". SUGI Paper 265-27. North Carolina: SASInstitute. www.sas.com.
 - [13] Rousseeuw, P., and Yohai, V., (1984), "*Robust regression by means of S-estimators, Robust and Nonlinear Time Series Analysis*", volume 26 of *Lecture Notes in Statistics*, pp.256–272, Springer, New York.
 - [14] Huber, P. J, (1981), *Robust Statistics*, John Wiley and Sons, New York.
 - [15] MF Rozi dan MI Irawan (2015). "*Sistem Pendukung Keputusan dalam Memilih Jurusan SMA Menggunakan Model Yager*". Surabaya. Jurnal Sains dan Seni.
 - [16] A Setiawan, MI Irawan, dan R Wijaya (2007), "*Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Decision Support System Pada Departemen HRD dan Pembelian dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*". Surabaya. Jurnal Semesta Teknik.

LAMPIRAN A

Data Masukan

A.1 Data Luas Panen Padi

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	70710	35871	6252
Lamongan	1998	68101	32845	10604
Lamongan	1999	70207	31869	13790
Lamongan	2000	69506	37849	13697
Lamongan	2001	60449	40184	9877
Lamongan	2002	67810	40342	11217
Lamongan	2003	58897	41746	8987
Lamongan	2004	65173	43155	11850
Lamongan	2005	63894	38332	16705
Lamongan	2006	64055	44150	19553
Lamongan	2007	57481	52002	16953
Lamongan	2008	68125	51030	10285
Lamongan	2009	65613	56687	11843
Lamongan	2010	63579	52202	25002
Lamongan	2011	62453	46315	14303
Ngawi	1997	40701	35183	11867
Ngawi	1998	39428	37633	18813
Ngawi	1999	40913	40708	15166
Ngawi	2000	41913	41240	18361
Ngawi	2001	41466	40136	19312
Ngawi	2002	40518	39402	15209
Ngawi	2003	42603	38479	12484
Ngawi	2004	41623	40206	15764
Ngawi	2005	41940	38992	14877
Ngawi	2006	44570	42551	15782
Ngawi	2007	41784	43755	17629
Ngawi	2008	41090	40565	19034

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Ngawi	2009	44982	40989	23439
Ngawi	2010	42372	41832	28631
Ngawi	2011	42301	38157	25416
Banyuwangi	1997	59270	17198	25792
Banyuwangi	1998	45331	30868	36045
Banyuwangi	1999	62856	24237	35886
Banyuwangi	2000	58083	31102	36017
Banyuwangi	2001	55578	22809	35254
Banyuwangi	2002	53581	30518	25103
Banyuwangi	2003	52188	32176	25599
Banyuwangi	2004	53656	31775	23549
Banyuwangi	2005	50206	25321	25701
Banyuwangi	2006	50518	32062	26799
Banyuwangi	2007	31184	46836	35555
Banyuwangi	2008	50002	31346	28644
Banyuwangi	2009	54412	31603	29505
Banyuwangi	2010	53196	31837	37099
Banyuwangi	2011	53459	34135	27859
Bojonegoro	1997	70920	18269	5519
Bojonegoro	1998	58295	29458	10811
Bojonegoro	1999	70234	23343	8090
Bojonegoro	2000	68917	18961	6705
Bojonegoro	2001	65555	24805	6460
Bojonegoro	2002	64754	24770	4566
Bojonegoro	2003	67098	26747	5873
Bojonegoro	2004	71932	28061	6630
Bojonegoro	2005	62672	28671	7238
Bojonegoro	2006	70069	31192	8332

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Bojonegoro	2008	60004	47108	10780
Bojonegoro	2009	71707	51050	12001
Bojonegoro	2010	63232	61869	22316
Bojonegoro	2011	76670	48536	12720
Jember	1997	69254	40842	17209
Jember	1998	68676	51443	30647
Jember	1999	75947	51486	23195
Jember	2000	74933	50748	21763
Jember	2001	73564	48651	20298
Jember	2002	69471	52990	17644
Jember	2003	73291	49656	15143
Jember	2004	69181	50017	16175
Jember	2005	71683	51492	16017
Jember	2006	70467	51309	17677
Jember	2007	67891	54566	16394
Jember	2008	66156	56523	15972
Jember	2009	74937	59565	17868
Jember	2010	76086	55467	21778
Jember	2011	76496	60215	18396

Keterangan:

Luas Panen 1 = Januari – April

Luas Panen 2 = Mei – Agustus

Luas Panen 3 = September – Desember

A.2 Data Curah Hujan

a) Curah Hujan Lamongan

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1997	337,25	232,75	143,75	153,5	24,75	23,25
1998	118,25	197	187,25	113,5	124,75	84,5
1999	246,25	119,5	235	233,25	11,75	29,5
2000	286,5	244	283,5	183	95,75	53,25
2001	201,75	138,75	207	108,5	34,25	101
2002	225,5	168,5	115,5	101,25	33,75	0
2003	171	182,75	156,5	50,75	129,5	20,25
2004	250,75	180,5	341,5	54	137	62,75
2005	227,75	102,5	151,25	106,75	10,75	96,75
2006	275,5	300,5	222,75	195,5	158	23,75
2007	196,75	225,5	254,75	142,75	37,75	59
2008	209,5	149	240,75	71	30	17,5
2009	198	254,25	256,25	67,25	139,25	63
2010	325	198,75	273,75	290,25	212,75	130,5
2011	291,5	155,75	194	214,5	253,25	29,75

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1997	0	0	0	15,5	44	254
1998	91,25	0	89,25	174,5	176,25	227
1999	26,75	11,75	2	98,5	196,5	268,75
2000	23,25	5,25	0	176,25	161	52,25
2001	36,8	0	5	66,75	151,25	260,25
2002	0	0	0	1,5	107,5	103
2003	0	0	12	53	229,75	156,75
2004	9,75	0	0	18,25	98	182,75

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
2005	11,25	12	23,75	111,25	182,25	225
2006	0	0	0	15,5	44	254
2007	18	10,25	89,25	174,5	176,25	227
2008	0	5	2	98,5	196,5	268,75
2009	26,5	0	0	176,25	161	52,25
2010	126,75	93,25	5	66,75	151,25	260,25
2011	8,75	4,25	0	1,5	107,5	103

b) Curah Hujan Ngawi

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1997	285,25	375,25	126	243,75	46	17,75
1998	203	431,5	413,25	191,5	206,25	144
1999	365,5	408,5	290,25	354,75	154,25	18
2000	316,5	333,75	212,5	285,5	219,75	28,75
2001	354,75	305,25	518	281,75	93	52,75
2002	379,75	169,75	182	183,75	24,25	0
2003	231	319,25	200,5	77,25	87	15
2004	243	287,5	338,75	96,5	103,5	0
2005	67,25	257	306,75	255	21,25	114,75
2006	304,5	389,5	160,5	305,25	235,5	2,75
2007	157	170,25	294	374,25	128,25	28
2008	298,75	230	447,75	202,25	104,75	0
2009	426	588	431,25	387,5	380,25	55
2010	676,25	494,5	581,75	267	380,25	74,75
2011	188,375	132,75	325,75	237	189,25	54,75

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1997	29,75	0	0	66	121,5	336,25
1998	188,25	59,5	107,5	343,5	350,5	247,5
1999	114	39,25	5,5	296,5	409	249,5
2000	37,75	62,75	36,25	282,5	369,75	82,5
2001	50,5	0	9,25	342,25	242,5	109,25
2002	0	9,5	0	29	319,75	404,75
2003	0	0	36	132,5	243,75	254
2004	38,25	0	0	8	33,25	445,25
2005	86,5	29,25	98,75	0	202,5	267,5
2006	0	0	0	5	59,5	431,25
2007	15	0	3,5	160,5	165	402,25
2008	0	47,5	18,75	285,75	437,75	114,25
2009	0,75	12,5	0	143,75	302,75	208
2010	78,25	47,75	250,25	332,75	281,375	293,625
2011	8,25	0	9,5	52,5	283	207,75

b) Curah Hujan Banyuwangi

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1997	278,25	294,5	103	81	95,75	34
1998	407,25	389,5	317,5	337	162,25	203
1999	522,75	470,25	415	331,75	97	122
2000	477	289	239,75	215,75	246,25	122
2001	119,25	81	341,25	76,25	15,75	78,5
2002	325,25	362,5	180,75	52,75	14,5	3,75
2003	210,75	405	148,75	37,25	158,75	27,75
2004	269,25	243,75	247,25	44,75	42,75	0,75

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
2005	110,5	213	254,75	107	2,25	36,25
2006	246,5	281	255	78,75	110,25	41,25
2007	153	206,5	323,25	124,25	26,25	40
2008	170,25	373,25	322,5	148,5	42,25	2,5
2009	434,25	334,5	124,75	28	86,5	2,5
2010	419,25	224,75	177,75	263,5	188	47,75
2011	275,75	201	285,5	283,5	146	34,25

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1997	285,25	375,25	0	0,5	4,25	204,5
1998	203	431,5	87,25	211	315,5	320,25
1999	365,5	408,5	5,25	34,75	274,5	482
2000	316,5	333,75	0	86,25	187,5	148,75
2001	354,75	305,25	2,25	51,5	103,25	245,75
2002	379,75	169,75	0	0	12	97
2003	231	319,25	22	17,5	116,25	204,5
2004	243	287,5	19,25	0	53,75	265,25
2005	67,25	257	14,75	36	0	404,5
2006	304,5	389,5	0,75	0	0	157
2007	157	170,25	0	9,25	18,25	120,25
2008	298,75	230	0,75	22,25	84,75	352,25
2009	426	588	10,5	22,5	23,75	167,5
2010	676,25	494,5	71,75	138,75	112,5	209,75
2011	188,375	132,75	4	4,75	95,25	263,25

LAMPIRAN A (LANJUTAN)**d) Curah Hujan Bojonegoro**

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1997	465,5	336	161	161	14	5,25
1998	444,75	430,75	281,5	250,25	106	80,25
1999	424,25	238,5	435,5	287,5	109	23,5
2000	442,5	136	310,75	299,25	173,5	69,5
2001	247,5	175,5	334,25	119	26	152,5
2002	177,75	217,5	210,75	184,5	23,25	0
2003	219	276	181,75	40,75	76,25	0,25
2004	380,25	241	507	193,5	84	24,25
2005	228	302	288,25	222,5	78,75	107,25
2006	175	473,5	271	149,25	211	3,5
2007	148	281,25	282,5	247,75	70,75	124
2008	286,25	187,75	330	125,25	78,25	25
2009	227,25	338,25	235	288,5	170,25	22
2010	361,5	399	426,5	308,75	267,25	112,25
2011	192,75	178	329,25	280	230,25	44,5

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1997	3,25	0	0	16,25	145,75	289
1998	109,75	43,75	103	264,25	277,25	342,25
1999	70	32,75	10,5	237,5	355,25	266
2000	5	17,5	72,75	284,5	572,25	161
2001	56	1,75	55,5	126,5	151,75	219,25
2002	16,75	0	0	0	141,25	239,75
2003	0	0	1,25	163,25	224,25	219,5
2004	50	0	4,75	9,75	79	147,75

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
2005	27,75	69	43	75	131	393,5
2006	0	0	0	10	118	305,25
2007	23,75	3,5	0	68,5	227,5	390,25
2008	0	48,75	5,25	183,75	259	325,5
2009	9,5	0	1,25	48,5	291	178,75
2010	119	108	214,75	336,5	213,25	381,25
2011	0,75	0	23,25	81,5	417,5	303,5

e) Curah Hujan Jember

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1997	503,75	275,25	55	174,5	65	29,5
1998	267,25	404	213,25	242,5	94	179,25
1999	508,25	425,25	311	287,25	115,25	17,5
2000	337,5	295,75	425,5	303,25	146,5	67,25
2001	291,5	373	214,25	155,75	105,75	109,75
2002	478,5	584	305,75	181,25	50	0
2003	369,75	421,5	370	131	99,25	4,25
2004	287,25	292	305,75	79,5	115	1,75
2005	191,25	305	305,5	128	17,5	114,5
2006	500,75	367,25	381,25	239,25	181,5	10
2007	100	260	205,25	279,25	108,25	89,5
2008	311,25	276	425,25	122,25	73	19,25
2009	519	343,5	154,25	92,5	151	105,5
2010	520,25	365,75	184,5	353,5	241,5	146,75
2011	417,25	284,25	506	335,25	168,25	20,5

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

	Jul	Agt	Sept	Okt	Nop	Des
1997	4	2,25	0	35,75	162,25	270,25
1998	159,5	24,25	89,5	346,5	193,75	506,25
1999	46	17,25	34,75	214	317	597
2000	5	32	34	192,25	392,75	128,75
2001	54,25	2,75	35	228,25	263,75	358,75
2002	3,5	2,25	6,25	12,75	233,25	300,25
2003	3,75	0	7,5	29	345,5	334,75
2004	31,75	0	8	86	180	594,5
2005	36,25	24,25	5,75	130,5	125,75	488
2006	0	1	14,5	18,25	105,75	313,25
2007	14	1,25	1,25	72	250,5	410,5
2008	0	57,75	0,75	202,25	309,75	366
2009	42,25	2	6,75	95	140,5	240,75
2010	99,25	23,25	210,75	289,5	310	387,25
2011	9,25	0	14	91,25	287	540,5

A.2 Data Produktivitas Padi

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	55.0315	55.4799	54.7297
Lamongan	1998	56.3203	51.2468	54.7454
Lamongan	1999	56.8	48.71	54.38
Lamongan	2000	54.1448	52.2344	52.3173
Lamongan	2001	46.3334	48.3872	42.3783
Lamongan	2002	47.5637	49.1785	44.0344
Lamongan	2003	53.6752	53.5574	53.7568
Lamongan	2004	54.15	54.76	54.16
Lamongan	2005	54.106	54.972	54.1907
Lamongan	2006	57.4951	56.0913	54.4646
Lamongan	2007	60.8841	57.2105	54.7384
Lamongan	2008	64.8841	58.4987	56.5493
Lamongan	2009	65.0202	60.3482	53.4003
Lamongan	2010	67.653	55.4914	47.5118
Lamongan	2011	51.2907	42.4502	59.1282
Ngawi	1997	56.4202	51.1699	54.9103
Ngawi	1998	57.4084	51.23	53.8702
Ngawi	1999	56.04	46.7	56.26
Ngawi	2000	57.5024	55.8029	54.2645
Ngawi	2001	51.6761	53.9899	57.85
Ngawi	2002	53.7435	54.8817	59.8962
Ngawi	2003	56.7592	53.4526	54.37
Ngawi	2004	57.24	54.66	54.51
Ngawi	2005	57.4348	54.7733	54.6719
Ngawi	2006	55.599	55.0048	54.3959
Ngawi	2007	53.7632	55.2362	54.1199
Ngawi	2008	59.7666	59.7567	54.9443
Ngawi	2009	60.7292	56.8194	60.2393
Ngawi	2010	58.0419	59.7077	60.1865
Ngawi	2011	55.6703	41.0428	71.658
Banyuwangi	1997	57.9163	53.4801	54.4099
Banyuwangi	1998	58.4693	52.6263	54.4999
Banyuwangi	1999	54.82	54.9	54.63
Banyuwangi	2000	59.1156	54.0531	53.6691

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Banyuwangi	2001	59.3033	54.2698	56.4696
Banyuwangi	2002	61.728	55.1664	58.4671
Banyuwangi	2003	59.2837	55.35	52.101
Banyuwangi	2004	58.36	56.53	52.05
Banyuwangi	2005	59.3626	56.7287	52.2044
Banyuwangi	2006	58.4522	55.9018	54.3452
Banyuwangi	2007	57.5417	55.0794	56.486
Banyuwangi	2008	63.851	55.0804	53.3745
Banyuwangi	2009	60.3496	63.9904	63.2401
Banyuwangi	2010	67.6421	62.5761	61.9124
Banyuwangi	2011	59.6949	56.8554	65.6029
Bojonegoro	1997	54.3562	50.9699	56.2294
Bojonegoro	1998	54.4947	47.5664	50.6197
Bojonegoro	1999	53.05	42.53	55.87
Bojonegoro	2000	54.3336	51.4171	51.0858
Bojonegoro	2001	53.8761	48.8365	48.5805
Bojonegoro	2002	56.1778	49.8968	50.2992
Bojonegoro	2003	50.5551	44.8289	51.55
Bojonegoro	2004	50.98	45.93	51.68
Bojonegoro	2005	51.1627	45.9914	51.8332
Bojonegoro	2007	53.8778	49.8512	52.6316
Bojonegoro	2008	56.5928	53.7109	53.43
Bojonegoro	2006	61.1858	57.1688	53.3599
Bojonegoro	2009	63.41	56.8654	58.1502
Bojonegoro	2010	64.9157	57.0495	61.3434
Bojonegoro	2011	55.1872	34.16	68.2217
Jember	1997	56.4372	54.6357	53.9299
Jember	1998	49.9457	43.6716	50.0799
Jember	1999	49.02	47.56	46.96
Jember	2000	52.7007	49.6617	49.7735
Jember	2001	48.5502	44.2984	51.1198
Jember	2002	50.52	45.05	52.93
Jember	2003	51.8998	51.7868	52.04

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2004	52.4	52.92	52.18
Jember	2005	52.3476	53.1231	52.3349
Jember	2006	52.9509	52.4907	52.7925
Jember	2007	53.5542	51.8583	53.25
Jember	2008	58.2336	54.366	52.0098
Jember	2009	58.0891	54.0559	50.3498
Jember	2010	57.2963	53.3737	54.9201
Jember	2011	52.6561	50.0452	59.4526

Keterangan:

Subround 1 = Januari – April

Subround 2 = Mei – Agustus

Subround 3 = September – Desember

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

Data Keluaran

B.1Prediksi Luas Panen Robust-S

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	71666.8	35940.4	17574.2
Lamongan	1998	46850.4	33439.7	12633.9
Lamongan	1999	56696.9	33984.7	15308.6
Lamongan	2000	68972	39620.6	14082.2
Lamongan	2001	60824.4	36032.6	15384.4
Lamongan	2002	59757.3	35192.9	10721.3
Lamongan	2003	58975.6	41931.6	8798.24
Lamongan	2004	80069.9	43451.2	13799.2
Lamongan	2005	62001.9	39652.8	13878.9
Lamongan	2006	62448.1	43798.6	16566.7
Lamongan	2007	58646.9	38014.6	18150.2
Lamongan	2008	67327.6	36744.7	9104.68
Lamongan	2009	66036.3	41442.1	11701.9
Lamongan	2010	63865	51701.2	24139
Lamongan	2011	62499.8	49289.5	13894.5
Banyuwangi	1997	43765.1	42256.6	16003
Banyuwangi	1998	43371.2	52826.2	18580.1
Banyuwangi	1999	43645.6	50108.1	17752.6
Banyuwangi	2000	43012.6	54084.2	18027.4
Banyuwangi	2001	41415.4	45100.2	19193.7
Banyuwangi	2002	40785.6	40927.1	14659.8
Banyuwangi	2003	42477.9	44814.3	16456.5
Banyuwangi	2004	41621.4	46244.5	15482.3

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Banyuwangi	2005	42366.9	40212.3	15037.6
Banyuwangi	2006	43934.4	54666.7	15365.3
Banyuwangi	2007	41561.9	47468	16848.6
Banyuwangi	2008	187777	23505.9	35208.5
Banyuwangi	2009	172342	30956.2	44378.4
Banyuwangi	2010	82478.3	24341.4	35330.5
Banyuwangi	2011	131487	29349.6	26571.4
Bojonegoro	1997	99839.9	33670.5	27489.5
Bojonegoro	1998	119253	30691.9	22906.8
Bojonegoro	1999	76436.1	26531	26272.6
Bojonegoro	2000	112824	30914.3	25534.9
Bojonegoro	2001	89764.3	27218.4	27945.3
Bojonegoro	2002	93253.9	30637.8	29641.9
Bojonegoro	2003	159328	32513.6	27844.8
Bojonegoro	2004	154712	32437.1	36974
Bojonegoro	2005	119563	32873.4	27549.3
Bojonegoro	2006	71413.3	22292.1	6515.24
Bojonegoro	2007	74609.8	30781.8	15521.8
Bojonegoro	2008	70768.9	41900.1	8571.75
Bojonegoro	2009	68210.1	18269.5	6531.53
Bojonegoro	2010	64587.5	-22349.6	7104.39
Bojonegoro	2011	64499.7	25269.5	4250.83
Jember	1997	65149.9	26965.9	5576.37
Jember	1998	69626.5	22146.3	884.327

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	1999	67946.3	28999.1	13219.3
Jember	2000	70420.7	32781.7	7166.95
Jember	2001	66387.6	-11436.9	11265.7
Jember	2002	65524	44280.2	10323.9
Jember	2003	69126.3	25054.6	2095.26
Jember	2004	73688	62445.1	22209
Jember	2005	65156.8	20134.6	8206.71
Jember	2006	71614.5	51565.7	18311.1
Jember	2007	68527.3	50666.3	16402.8
Jember	2008	66215.4	55883.9	16317.9
Jember	2009	73462.9	51058.3	17632.4
Jember	2010	74327.8	53889.4	40714.6
Jember	2011	65625	51233.9	17229.2

B.2 Residual Robust-S

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	956.791	694.419	11322.2
Lamongan	1998	-21250.6	594.706	2029.87
Lamongan	1999	-13510.1	2115.67	1518.64
Lamongan	2000	-533.998	1771.55	385.234
Lamongan	2001	375.426	-4151.39	5507.42
Lamongan	2002	-8052.75	-5149.09	-495.702
Lamongan	2003	786.126	185.615	-188.756

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	2004	14896.9	296.224	1949.2
Lamongan	2005	-1892.08	1320.76	-2826.12
Lamongan	2006	-1606.95	-351.365	-2986.26
Lamongan	2007	1165.88	-13987.4	1197.17
Lamongan	2008	-797.44	-14285.3	-1180.32
Lamongan	2009	423.34	-15244.9	-141.066
Lamongan	2010	286.042	-500.786	-862.958
Lamongan	2011	467.806	2974.52	-408.481
Banyuwangi	1997	3064.05	7073.61	4136.04
Banyuwangi	1998	3943.18	15193.2	-232.895
Banyuwangi	1999	124921	-731.065	-677.512
Banyuwangi	2000	114259	-145.806	8361.35
Banyuwangi	2001	26900.3	1532.37	765.264
Banyuwangi	2002	77905.7	-1168.4	1468.44
Banyuwangi	2003	47651.9	1494.54	1890.48
Banyuwangi	2004	65596.7	-1083.08	-642.213
Banyuwangi	2005	26230.1	1209.95	571.577
Banyuwangi	2006	62306.2	-1147.65	-1264.08
Banyuwangi	2007	58580.3	-19617.6	-7609.67
Banyuwangi	2008	43251.9	-708.155	997.936
Banyuwangi	2009	104916	910.626	-1660.21
Banyuwangi	2010	101516	600.109	-124.959
Banyuwangi	2011	66103.6	-1261.58	-309.733
Bojonegoro	1997	493.347	4023.08	996.241

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Bojonegoro	1998	16314.8	1323.77	4710.79
Bojonegoro	1999	534.942	18557.1	481.749
Bojonegoro	2000	-706.9	-691.546	-173.471
Bojonegoro	2001	-967.5	-47154.6	644.389
Bojonegoro	2002	-254.296	499.531	-315.174
Bojonegoro	2003	-1948.08	218.926	-296.626
Bojonegoro	2004	-2305.54	-5914.74	-5745.67
Bojonegoro	2005	5274.3	328.094	5981.27
Bojonegoro	2006	351.728	1589.69	-1165.05
Bojonegoro	2007	22518.6	-63536.9	370.72
Bojonegoro	2008	5520	-2827.8	-456.129
Bojonegoro	2009	-2580.67	-25995.4	-9905.74
Bojonegoro	2010	10456	576.098	-106.977
Bojonegoro	2011	-11513.2	-28401.4	-4513.29
Jember	1997	2088.8	9374.05	-292.452
Jember	1998	7188.18	209.368	-5358.27
Jember	1999	-323.101	478.075	-4139.64
Jember	2000	-7606.41	3519.01	561.718
Jember	2001	633.731	1813.17	-931.694
Jember	2002	14410	-3004	943.653
Jember	2003	1243.92	730.651	2779.18
Jember	2004	-495.526	319.936	-193.657
Jember	2005	-2292.57	172.622	36.596
Jember	2006	1147.53	256.67	634.128

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2007	636.314	-3899.73	88.125
Jember	2008	593.573	-639.052	345.908
Jember	2009	-1474.05	-8506.72	-235.627
Jember	2010	-1758.22	-1577.63	18936.6
Jember	2011	-10871	-8981.12	-1166.76

B.3Prediksi Luas Panen Robust-MM

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	68316.2	39111.1	17323.5
Lamongan	1998	62500	33636.8	12768.7
Lamongan	1999	65338.8	37326.2	14752.2
Lamongan	2000	66138.9	41296.9	13940.6
Lamongan	2001	64639.4	37805.5	14947.8
Lamongan	2002	65751	38517.7	10580.1
Lamongan	2003	64223.1	43579.7	8411.22
Lamongan	2004	65286.3	44383.4	13553.1
Lamongan	2005	65661.8	42304.6	13565.4
Lamongan	2006	66098.3	44979	12168.9
Lamongan	2007	64076.3	40638.8	10794.8
Lamongan	2008	64745.7	40022.2	10639.1
Lamongan	2009	64271.7	42204.5	13648.1
Lamongan	2010	66958.5	51858.6	9597.68
Lamongan	2011	66759.4	49004.5	14273.8

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Ngawi	1997	42496.7	39776	13686
Ngawi	1998	43288	38670.7	9697.21
Ngawi	1999	42663.9	40316.2	9533.43
Ngawi	2000	42059.9	40956.1	13165.6
Ngawi	2001	41705	39571.9	10659.5
Ngawi	2002	40219.3	39967.1	13649
Ngawi	2003	42008.4	40243.4	13986.8
Ngawi	2004	41712.6	40445.3	13236.7
Ngawi	2005	42188.1	38006.9	18007
Ngawi	2006	42629.2	41576.1	13578.7
Ngawi	2007	41195.5	40326.7	10187.3
Ngawi	2008	41111.2	40600.7	12348.6
Ngawi	2009	44169.8	41965.3	14050.8
Ngawi	2010	42346.8	41408.4	11094.9
Ngawi	2011	40607.7	40448.8	21083.6
Banyuwangi	1997	54275.5	30680.1	32987.4
Banyuwangi	1998	60908.6	20245.1	26485.9
Banyuwangi	1999	66701.9	23455.9	30706.7
Banyuwangi	2000	62280.2	30910.1	31344.9
Banyuwangi	2001	58539.1	24240	32936.3
Banyuwangi	2002	57956.3	29347.2	6465.68
Banyuwangi	2003	53873.5	33636.1	7237.04
Banyuwangi	2004	59203.3	30659.6	24684.1
Banyuwangi	2005	54603.2	26534.3	27703

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Banyuwangi	2006	58251.6	30864.3	25440.1
Banyuwangi	2007	57700.3	27237.1	26962.9
Banyuwangi	2008	57037.2	30627.6	29382.4
Banyuwangi	2009	59558.1	32497.4	27475
Banyuwangi	2010	58552.9	32481.1	36267.7
Banyuwangi	2011	57948.5	32805.6	27515.6
Bojonegoro	1997	67492	21864.8	6686.52
Bojonegoro	1998	67192.8	32268.2	13538.7
Bojonegoro	1999	67186.5	30625.1	7862.83
Bojonegoro	2000	67409.3	41487.2	7309.69
Bojonegoro	2001	66364.4	28060.3	8668.31
Bojonegoro	2002	65907.8	21458.1	5595.09
Bojonegoro	2003	66199.6	27236.3	6628.58
Bojonegoro	2004	66977	25921.3	4552.64
Bojonegoro	2005	66075	40002.4	11031.7
Bojonegoro	2006	65665.9	39200.9	7101.49
Bojonegoro	2007	65615.2	32713.8	8677.76
Bojonegoro	2008	66574	34665.2	8792.12
Bojonegoro	2009	66004.8	36065.7	4079.18
Bojonegoro	2010	66663.5	55261.1	19662.5
Bojonegoro	2011	65934.9	43199.7	6808.59
Jember	1997	72509.1	50625.6	16805.9
Jember	1998	70800.9	51832	26191.1
Jember	1999	73905	51406.4	18546.6

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2000	72485.5	54607.5	21339.7
Jember	2001	70225.6	51603.7	20430.8
Jember	2002	72442.6	49903.1	16991.9
Jember	2003	70983.1	50624.2	16570.7
Jember	2004	69601	50257.7	15592.9
Jember	2005	69053.4	52079.2	16394.8
Jember	2006	73481.6	52219.5	18282.1
Jember	2007	69471.7	52048.7	15806.9
Jember	2008	70440.8	54476.6	16276.5
Jember	2009	71951.4	52477.5	18034.7
Jember	2010	74555.3	54913.4	40112
Jember	2011	73755.9	51912.8	16295.4

B.4 Residual Robust-MM

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	-57805.2	-15901.2	5274.8
Lamongan	1998	-51833.3	-13653.3	-751.344
Lamongan	1999	-68061.8	-24596.8	-1364.81
Lamongan	2000	-64837.4	-24988.4	936.58
Lamongan	2001	-60566.6	-22317.6	-792.558
Lamongan	2002	-60718.6	-23593.6	1715.37
Lamongan	2003	-59035.8	-25914.8	-399.833
Lamongan	2004	-59807	-24968	4650.97
Lamongan	2005	-59098.1	-23842.1	-1601.13

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	2006	-58038.1	-19700.2	-1621.15
Lamongan	2007	-58711.2	-27054.2	-2902.24
Lamongan	2008	-49809.9	-29544.9	762.128
Lamongan	2009	-54161.9	-26693.9	2431.11
Lamongan	2010	-49299.3	-32148.3	610.677
Lamongan	2011	-50899.2	-28881.2	2423.83
Banyuwangi	1997	-25246	-20429	3338.96
Banyuwangi	1998	-30912.8	-25086.8	3050.21
Banyuwangi	1999	-32572.6	-22854.6	-699.567
Banyuwangi	2000	-32047.4	-19325.4	2920.62
Banyuwangi	2001	-30211.5	-21026.5	2677.51
Banyuwangi	2002	-25388	-23000	2745.02
Banyuwangi	2003	-26459.2	-21482.2	3094.75
Banyuwangi	2004	-27464.3	-21946.3	1369.73
Banyuwangi	2005	-21421	-19626	-806.043
Banyuwangi	2006	-27334.3	-27129.3	-1587.28
Banyuwangi	2007	-31725.7	-31052.7	-8173.74
Banyuwangi	2008	-29117.4	-27787.4	-6963.36
Banyuwangi	2009	-26467.2	-25351.2	-1158.19
Banyuwangi	2010	-23450.8	-3438.79	3138.21
Banyuwangi	2011	-23039.6	-1158.62	7067.38
Bojonegoro	1997	-58299.7	-7779.74	3433.26
Bojonegoro	1998	-54420.3	-11772.3	-2741.26
Bojonegoro	1999	-66329.5	-10254.5	477.522

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Bojonegoro	2000	-65307.8	-12944.8	-923.782
Bojonegoro	2001	-60794.3	-8785.27	2375.73
Bojonegoro	2002	-53043.3	-23013.3	1199.68
Bojonegoro	2003	-62859	-9346.96	1412.04
Bojonegoro	2004	-63194.4	-10543.4	2206.58
Bojonegoro	2005	-51447.3	-22610.3	-3963.26
Bojonegoro	2006	-63428.8	-16537.8	-1284.75
Bojonegoro	2007	-63291	-13335	-1078.98
Bojonegoro	2008	-58889.9	-18139.9	205.109
Bojonegoro	2009	-59920	-19936	267.984
Bojonegoro	2010	-59716.9	-19365.9	1508.08
Bojonegoro	2011	-62712.5	-18841.5	2589.5
Jember	1997	-52797.3	-27116.3	1638.75
Jember	1998	-52132.8	-30500.8	-757.77
Jember	1999	-56123	-31903	728.037
Jember	2000	-57765	-27158	186.035
Jember	2001	-53622.5	-26275.5	1130.51
Jember	2002	-44932.9	-29784.9	540.065
Jember	2003	-50783.2	-22244.2	-340.211
Jember	2004	-51265.3	-22853.3	779.676
Jember	2005	-50614.1	-33381.1	-12585.1
Jember	2006	-58251.7	-33790.7	-5499.75
Jember	2007	-56301.3	-32116.3	-3131.31
Jember	2008	-54240.5	-29327.5	-974.492

B.5 Prediksi Produksi Padi

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2009	-51153	-34672	673.97
Jember	2010	-58131.8	-34496.8	16.2286
Jember	2011	-51316.6	-32152.6	1689.41
Lamongan	1997	2638630	1993970	961831
Lamongan	1998	3220380	1713680	691648
Lamongan	1999	3734480	1655390	832482
Lamongan	2000	2818200	2069560	736743
Lamongan	2001	2842280	1743520	651965
Lamongan	2002	3165530	1730730	472106
Lamongan	2003	4335780	2245750	472965
Lamongan	2004	3354670	2379390	747365
Lamongan	2005	3590460	2179790	752107
Lamongan	2006	3570660	2456720	902299
Lamongan	2007	4368490	2174830	993513
Lamongan	2008	4293690	2149520	514863
Lamongan	2009	4320660	2500960	624885
Lamongan	2010	3205660	2868970	1146890
Lamongan	2011	2638630	2092350	821557
Ngawi	1997	2469240	2035330	878730
Ngawi	1998	2489870	1981100	1000910
Ngawi	1999	2445900	1882770	998761
Ngawi	2000	2473330	2285470	978248
Ngawi	2001	2140190	2136480	1110360
Ngawi	2002	2191960	2193460	878066
Ngawi	2003	2411010	2151110	894740

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Ngawi	2004	2382410	2210740	843940
Ngawi	2005	2433330	2081760	822134
Ngawi	2006	2442710	2286880	835809
Ngawi	2007	2234500	2227490	911845
Ngawi	2008	2434610	2426160	974591
Ngawi	2009	2737590	2384440	989190
Ngawi	2010	2460830	2472400	1125130
Ngawi	2011	2254950	1660130	1104600
Banyuwangi	1997	3143440	1644110	1383890
Banyuwangi	1998	3561280	1067750	2737510
Banyuwangi	1999	3656600	1290470	1923440
Banyuwangi	2000	3681730	1673280	2381750
Banyuwangi	2001	3471560	1321000	1995100
Banyuwangi	2002	3577530	1619110	1553550
Banyuwangi	2003	3193820	1863660	1432230
Banyuwangi	2004	3455100	1735010	1192300
Banyuwangi	2005	3241390	1505070	1371550
Banyuwangi	2006	3404930	1728160	1387700
Banyuwangi	2007	3320170	1499170	1578520
Banyuwangi	2008	3641880	1687540	1582120
Banyuwangi	2009	3594310	2080560	1760910
Banyuwangi	2010	3960640	2029790	2289150
Banyuwangi	2011	3668610	1869030	1807310
Bojonegoro	1997	3661650	1114450	366348

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Bojonegoro	1998	3564240	1534880	785709
Bojonegoro	1999	3662590	1302490	478904
Bojonegoro	2000	3668610	2133150	333668
Bojonegoro	2001	3575460	1370370	345135
Bojonegoro	2002	3702560	1070690	213813
Bojonegoro	2003	3346730	1220970	287462
Bojonegoro	2004	3414490	1190570	45702
Bojonegoro	2005	3380580	1839770	685199
Bojonegoro	2006	3537930	1954210	377208
Bojonegoro	2007	3713350	1757090	601926
Bojonegoro	2008	4073380	1981770	550882
Bojonegoro	2009	4185360	2050890	121840
Bojonegoro	2010	4327510	3152620	1362380
Bojonegoro	2011	3638760	1475700	559876
Jember	1997	4092210	2743590	912305
Jember	1998	3536200	2255740	1266460
Jember	1999	3622820	2471410	894842
Jember	2000	3820040	2694990	1083500
Jember	2001	3409470	2235480	1032870
Jember	2002	3659800	2251870	938894
Jember	2003	3684010	2609370	932671
Jember	2004	3647090	2663830	833904
Jember	2005	3614780	2744580	838442
Jember	2006	3890920	2706720	966689

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2007	3720500	2627470	873449
Jember	2008	4102020	3038180	848691
Jember	2009	4179590	2760000	887788
Jember	2010	4271740	2876280	2236050
Jember	2011	3883700	2564010	1024320

B.6 Prediksi Tingkat Produksi Padi

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Lamongan	1997	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	1998	Sedang	Sedang	Tinggi
Lamongan	1999	Tinggi	Sedang	Tinggi
Lamongan	2000	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2001	Sedang	Sedang	Tinggi
Lamongan	2002	Sedang	Sedang	Sedang
Lamongan	2003	Tinggi	Tinggi	Sedang
Lamongan	2004	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2005	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2006	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2007	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2008	Tinggi	Tinggi	Sedang
Lamongan	2009	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2010	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Lamongan	2011	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	1997	Tinggi	Tinggi	Tinggi

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Ngawi	1998	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	1999	Tinggi	Sedang	Tinggi
Ngawi	2000	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2001	Sedang	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2002	Sedang	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2003	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2004	Tinggi	Tinggi	Sedang
Ngawi	2005	Tinggi	Tinggi	Sedang
Ngawi	2006	Tinggi	Tinggi	Sedang
Ngawi	2007	Sedang	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2008	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2009	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2010	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ngawi	2011	Tinggi	Sedang	Tinggi
Banyuwangi	1997	Sedang	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	1998	Tinggi	Sedang	Tinggi
Banyuwangi	1999	Tinggi	Sedang	Tinggi
Banyuwangi	2000	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2001	Tinggi	Sedang	Tinggi
Banyuwangi	2002	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2003	Sedang	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2004	Tinggi	Tinggi	Sedang
Banyuwangi	2005	Sedang	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2006	Tinggi	Tinggi	Tinggi

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Banyuwangi	2007	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2008	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2009	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2010	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Banyuwangi	2011	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	1997	Tinggi	Sedang	Tinggi
Bojonegoro	1998	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	1999	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2000	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2001	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2002	Tinggi	Sedang	Tinggi
Bojonegoro	2003	Sedang	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2004	Tinggi	Tinggi	Sedang
Bojonegoro	2005	Sedang	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2006	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2007	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2008	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2009	Tinggi	Tinggi	Sedang
Bojonegoro	2010	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Bojonegoro	2011	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	1997	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	1998	Sedang	Sedang	Tinggi
Jember	1999	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2000	Tinggi	Tinggi	Tinggi

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

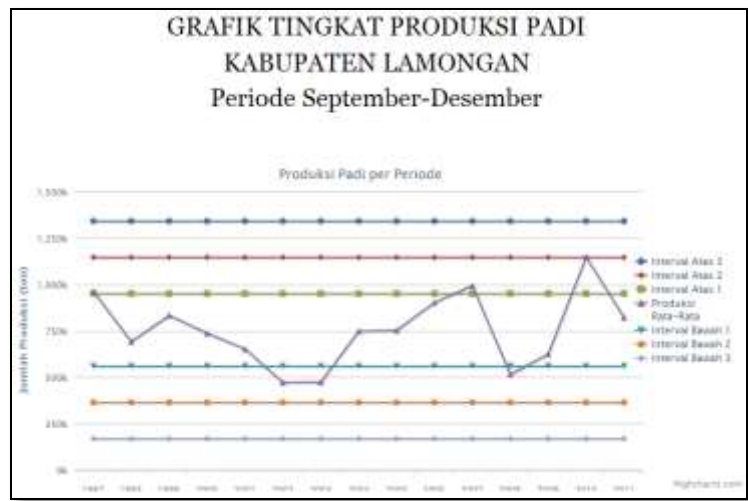
Kab	Tahun	<i>Subround</i>		
		1	2	3
Jember	2001	Sedang	Sedang	Tinggi
Jember	2002	Tinggi	Sedang	Tinggi
Jember	2003	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2004	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2005	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2006	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2007	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2008	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2009	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2010	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jember	2011	Tinggi	Tinggi	Tinggi

B.7 Grafik Tingkat Produksi Padi

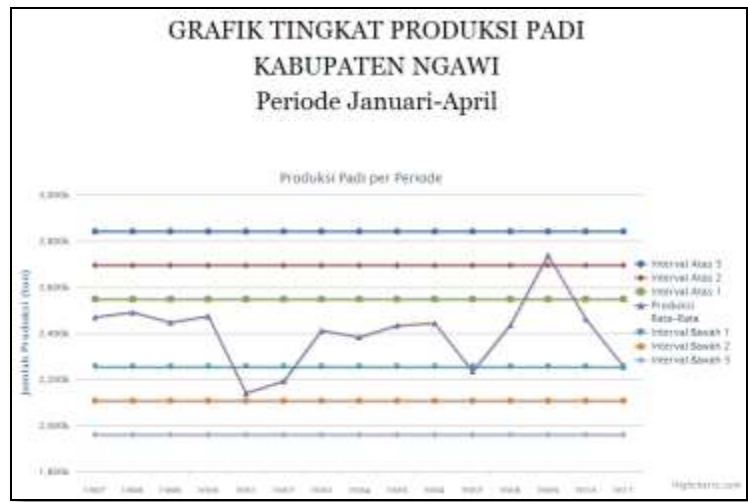
a) Grafik Produksi Kabupaten Lamongan



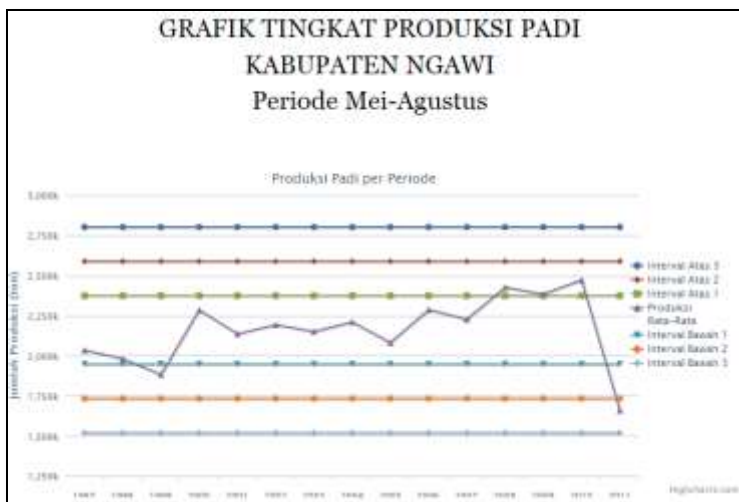
LAMPIRAN B (LANJUTAN)



b) Grafik Produksi Kabupaten Ngawi

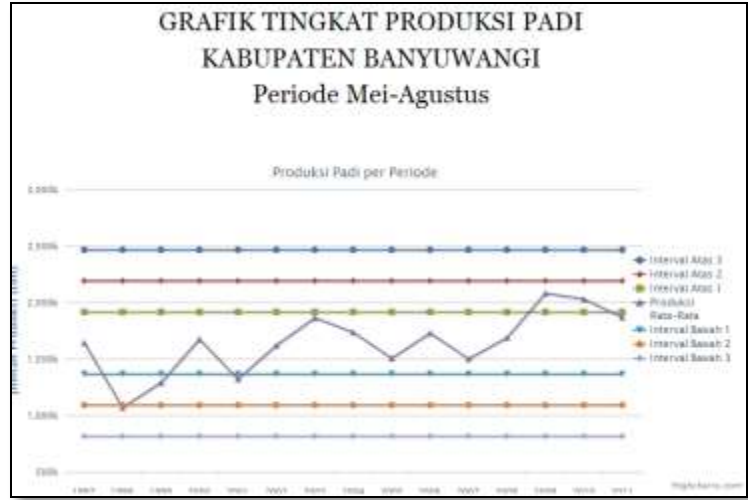
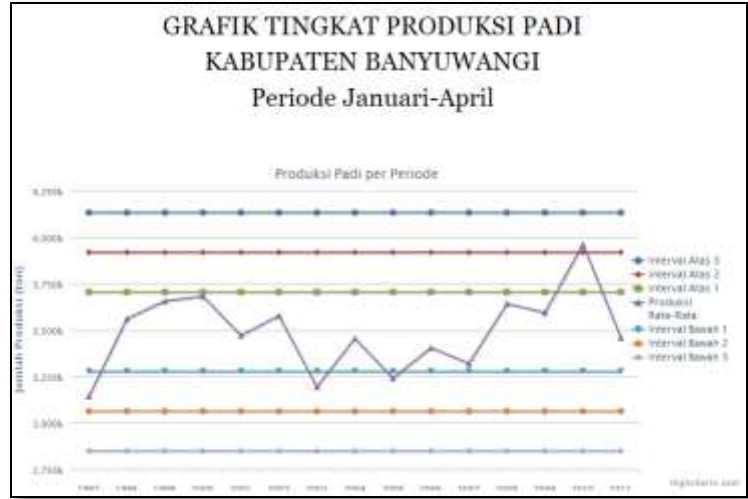


LAMPIRAN B (LANJUTAN)



LAMPIRAN B (LANJUTAN)

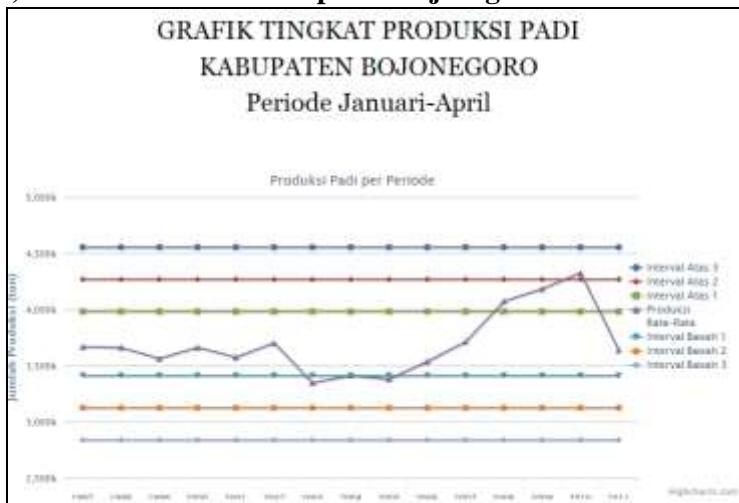
c) Grafik Produksi Kabupaten Banyuwangi



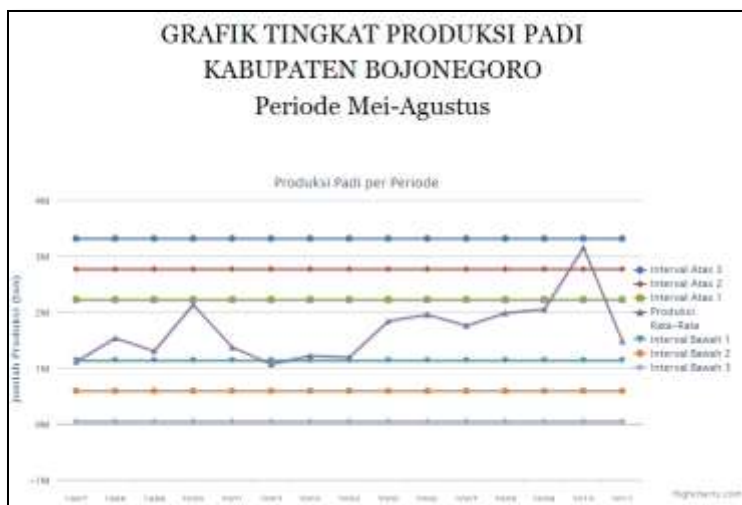
LAMPIRAN B (LANJUTAN)



d) Grafik Produksi Kabupaten Bojonegoro

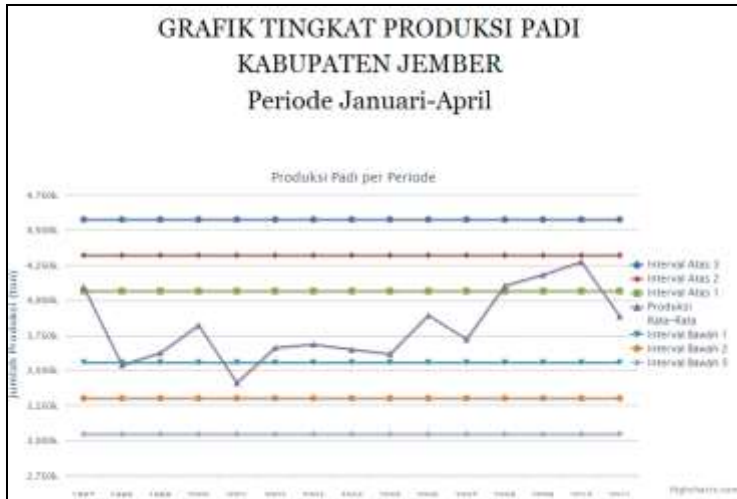


LAMPIRAN B (LANJUTAN)



LAMPIRAN B (LANJUTAN)

e) Grafik Produksi Kabupaten Jember



LAMPIRAN B (LANJUTAN)



BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap **Ais Maulidia Maziyah**, lahir di Banyuwangi, 29 Juli 1995. Anak pertama dari pasangan Drs. Zainul Arifin, S.P dan Dra. Nur Azizah, M.M, serta memiliki dua adik. Penulis mengikuti pendidikan dasar di MI Islamiyah Rogojampi-Banyuwangi yang dilanjutkan ke SMP RSBI Bustanul Makmur Genteng-Banyuwangi, lalu ke SMAN 10 Malang Sampoerna Academy. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingginya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan mengambil Jurusan Matematika bidang minat Ilmu Komputer. Penulis pernah mendapat beasiswa Sampoerna Academy selama tiga tahun di SMA dan beasiswa Karya Salemba Empat selama dua tahun di perkuliahan. Penulis merupakan salah satu peserta XL Future Leaders The Scholarship Camp Batch V dan merupakan pemandu LKMM ITS. Selama mengikuti perkuliahan di ITS, penulis aktif dalam beberapa organisasi, sebagai staff Departemen PSDM Himatika ITS 2014/2015, Staff Internal dan Kaderisasi IKAHIMATIKA Indonesia 2014/2015, Ketua biro pelatihan SRD HIMATIKA ITS 2015/2016, Asisten Direktur KOPMA dr. Angka ITS 2015/2016, Staff Education Care Development Paguyuban Karya Salemba Empat ITS 2015/2016, Tim Konseptor Kaderisasi Padamu Himatika 2013, Sekretaris Sampoerna Academy Alumni 2015/2017, dan lainnya. Informasi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat ditujukan ke penulis melalui email: aismaulidia29@gmail.com.